

Année 1970

N 51

T H È S E
pour le
DOCTORAT EN MÉDECINE
(Diplôme d'Etat)
par

Anne - Marie G E O R G E T
Interne des Hôpitaux

née le 11 Juillet 1939, à La Monnerie (63)

Présentée et soutenue publiquement le 30 Octobre 1970

MECANIQUE ARTICULAIRE DE L'ATLAS ET DE L'AXIS
ESSAI D'INTERPRETATION RADIOLOGIQUE
CHEZ L'ENFANT NORMAL

Président du Jury . M. VIALLET, Professeur

Membres du Jury : Mle RAMPON, Professeur
M. RAYNAUD, Maître de Conférences Agrégé
M. JANNY, Professeur Agrégé
M. MERLE, Chargé de Cours

CLERMONT - REPRODUCTION

64, avenue Jean Noellet

63 - AUBIERE (1970)



Digitized by the Internet Archive
in 2026

UNIVERSITÉ DE CLERMONT

FACULTE MIXTE DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE

Année 1970

N

THÈSE

pour le

DOCTORAT EN MÉDECINE

(Diplôme d'Etat)

par

Anne - Marie GEORGET

Interne des Hôpitaux

née le 11 Juillet 1939, à La Monnerie (63)

Présentée et soutenue publiquement le 30 Octobre 1970

MECANIQUE ARTICULAIRE DE L'ATLAS ET DE L'AXIS

ESSAI D'INTERPRETATION RADIOLOGIQUE

CHEZ L'ENFANT NORMAL

Président du Jury . M. VIALLET, Professeur

Membres du Jury : Mle RAMPON, Professeur

M. RAYNAUD, Maître de Conférences Agrégé

M. JANNY, Professeur Agrégé

M. MERLE, Chargé de Cours

CLERMONT - REPRODUCTION

64, avenue Jean Noellet

63 - AUBIERE (1970)

UNIVERSITE

DE
CLERMONT

FACULTE MIXTE DE MEDECINE et de PHARMACIE

Doyen : G. MEYNIEL

Assesseur : M. COULET

Doyen Honoraire : M. CUVELIER Directeur Honoraire : M. MERLE

Professeurs Honoraires : Mme BLANQUET - MM. BUREAU,
M. POMMÉ - M. WILLEMIN-CLOG

I - Professeurs Titulaires.

MM. BARRIER	Clinique Chirurgicale A
BASTIDE	Chimie Biologique et Pharmacodynamie
BAUDON	Clinique Obstétricale
BERGER	Chimie Analytique
BERGERON	Pathologie Médicale
COULET	Botanique et Microbiologie
CUVELIER	Hydrologie et Climatologie
DASTUGUE	Biochimie Médicale
DAUPHIN	Chimie Pharmaceutique et Toxicologie
DELAGE	Anatomie Pathologique
DUCHENE-MARULLAZ	Pharmacologie
FEBVRE	Pharmacie Galénique
Mme GAILLARD	Physique Pharmaceutique
MM. GERMAIN	Clinique Chirurgicale B
GRAS	Clinique Médicale A
JACQUEMET	Technique Chirurgicale
JALLUT	Séméiologie Médicale
LATAIX	Pathologie Chirurgicale
MERCIER	Anatomie
MEYNIEL	Biophysique Médicale
MOLINA	Clinique Pneumo-Phtisiologique
PETIT	Médecine Légale et Médecine Sociale
POROT	Clinique Neurologique et Psychiatrique
POURRAT	Matière Médicale
Melle RAMPON	Thérapeutique
MM. ROUHER	Clinique Ophtalmologique
TERRASSE	Clinique Médicale B
THIEBLOT	Physiologie
THOMAS	Clinique Oto-Rhino-Laryngologique
TRONCHE	Pharmacie Chimique
TURCHINI	Histologie et Embryologie
VAURS	Bactériologie et Hygiène

II - Professeurs Titulaires à Titre Personnel.

MM. ALFIERI	Biophysique Médicale
CHAMPEIX	Médecine Légale et Médecine du Travail
VIALLET	Electro-Radiologie

III - Professeurs sans chaire

Mle. CHATONIER

MM. CLUZEL

MENUT

PIGNIDE

Mme POURRAT

Chimie Minérale et Minéralogie

Bactériologie

Pédiatrie et Puériculture

Médecine Générale

Matière Médicale

IV - Maitres de Conférences Agrégés.

MM. AIACHE (Délégué)

ANDRAUD

BAGUET

BOUCHER

BOURDEIX

BOYER (Délégué)

CONSTANTIN

COUQUELET

GAILLARD DE COLLOGNY

GENTOU

GUILLOT (Délégué)

MALET

MARCHEIX

Mme MOINADE

PERI

Mme PETIT

PLAGNE

RAYNAUD

SOLE

VENRIES de LAGUILLAUMIE

Pharmacie Galénique

Toxicologie

Thérapeutique, réanimation Médicale

Physiologie

Chirurgie Générale

Chimie biologique et Pharmacodynamie

Anesthésiologie

Pharmacie Chimique

Oto-Rhino Laryngologie

Biochimie Médicale

Botanique et Microbiologie

Histologie, Embryologie, Cytogénétique

Médecine Interne

Médecine Générale et Thérapeutique

Stomatologie

Chimie Analytique

Cancérologie Clinique

Pédiatrie

Ophtalmologie

Anatomie Pathologique

V - Agrégés

MM. FOURRIER

HOUDARD

JANNY

RENARD

TOURNILHAC

Orthopédie

Chirurgie Générale

Neuro-Chirurgie

Pneumo-Phtisiologie

Neurologie et Psychiatrie

Attaché Principal : M. BERTHON

Conservateur de la Bibliothèque : M. ARCHIMBAUD

La Faculté décide que les opinions émises dans les travaux et mémoires présentées à l'occasion d'une soutenance de Thèse de Doctorat en Médecine ou en Pharmacie doivent être considérées comme propres à leurs auteurs et qu'elle n'entend leur donner ni approbation, ni improbation (Délibération du 6 Juin 1956).

A mes PARENTS,

*Qu'ils trouvent ici le témoignage de mon immense
gratitude pour tous leurs sacrifices, et de mon affec-
tion profonde qui répond à la leur.*

A mon MARI, à CHRISTINE et MARIE,

En témoignage de ma grande tendresse.

A mon BEAU-PERE, et à tous les MIENS

A tous mes AMIS.

A Monsieur le DOYEN

Monsieur le Professeur MEYNIEL

Doyen de la Faculté

Professeur de Biophysique

Docteur ès Sciences

Chevalier de la Légion d'Honneur

Croix de Guerre T.O.E.

Officier des Palmes Académiques

Officier de l'ordre National du Mérite

Qu'il soit assuré de notre respectueuse reconnaissance pour l'accueil qu'il nous a réservé dans son service et les conseils qu'il nous a toujours prodigués.

A NOTRE PRESIDENT DE THESE

Monsieur le Professeur VIALLET

*Professeur d'Electro-Radiologie
Electro-Radiologiste des Hôpitaux
Chevalier des Palmes Académiques
Croix de Guerre 1939 - 1945.*

*Il nous a fait l'honneur d'accepter la présidence de
notre thèse .*

*Nous avons pu apprécier, au long des années passées
près de lui, son dynamisme, son esprit très ouvert,
l'ambiance qu'il a fait naître dans son service, la con-
fiance enfin qu'il nous a toujours accordée.*

En témoignage de notre profonde gratitude.

A NOTRE JURY DE THESE

Mademoiselle le Professeur RAMPON

Professeur de Thérapeutique

Médecin des Hôpitaux

Nous avons été très sensible à l'intérêt qu'elle a bien voulu prêter à notre travail.

Nous la remercions de nous avoir fait l'honneur de siéger à notre Jury.

Monsieur le Professeur Agrégé RAYNAUD

Maître de Conférences Agrégé (Pédiatrie)

Médecin des Hôpitaux.

Nous avons pu apprécier pendant notre Externat et par la suite lors des rapports radio-pédiatriques dont nous étions chargée, ses profondes connaissances, la justesse de son jugement, la sympathie qu'il nous a toujours manifestée.

Avec beaucoup de bienveillance, il nous a fait l'honneur d'accepter de juger notre travail.

Nous l'assurons de notre sincère reconnaissance.

Monsieur le Professeur Agrégé JANNY

Agrégé de Neuro-Chirurgie

Neuro-Chirurgien-Assistant des Hôpitaux

Nous avons été très touchée de la bienveillance avec laquelle il nous a initiée aux rudiments de son art.

En quelques mois, grâce à ses grandes qualités didactiques, nous avons pris goût à la discipline neurologique.

Il nous a fait l'honneur de siéger à notre Jury, nous lui en sommes respectueusement reconnaissante.

Monsieur le Docteur MERLE

Médecin Radiologue des Hôpitaux

Chargé de Cours à la Faculté

Depuis nos débuts radiologiques, nous avons eu le privilège de bénéficier de sa compétence qui n'a d'égale que sa modestie.

Nous avons été très marquée par ses conseils pleins de sagesse, par la gentillesse qu'il a toujours manifestée à notre égard, particulièrement tout au long de ce travail qu'il a inspiré et guidé.

Nous le prions de trouver ici, notre sincère gratitude et l'expression de notre profond attachement.

A Monsieur le Professeur BORIES

*Service de Neuro-Radiologie
Hôpital de la Salpêtrière*

*Il nous a accueilli « les bras ouverts ».
Nous avons trouvé, dans son Service, un
précieux foyer d'enseignement, et à ses
côtés une bienveillante compréhension.
Qu'il veuille bien trouver ici l'assurance
de notre profond dévouement.*

A Monsieur le Professeur ALFIERI

Monsieur le Docteur MONTRIEUL

Monsieur le Docteur CHABANNES

Ils nous ont fait bénéficier avec beaucoup de gentillesse de leur compétence et de leurs conseils. Qu'ils soient assurés de notre sincère reconnaissance.

A NOS CONFERENCIERS D'EXTERNAT et D'INTERNAT

Monsieur le Professeur MARCHEIX,

Monsieur le Docteur FOUQUES

Monsieur le Docteur PASSEMARD

Monsieur le Docteur RIGAL

Nous leur exprimons nos vifs remerciements pour les heures de travail qu'ils nous ont consacrées.

A NOS MAITRES D'EXTERNAT et D'INTERNAT

Monsieur le Professeur BARRIER,

Monsieur le Professeur POMMÉ

Monsieur le Professeur TERRASSE

Monsieur le Professeur PIGNIDE

Monsieur le Professeur BERNARD-GRIFFITHS
(In Memoriam)

Monsieur le Professeur WILLEMIN-CLOG

Monsieur le Professeur MENUT

Monsieur le Professeur PETIT

Monsieur le Professeur MOLINA

*En témoignage de notre profonde
reconnaissance.*

AUX MEDECINS ET AU PERSONNEL

DU SERVICE D'ELECTRO-RADIOLOGIE

Avec toute ma sympathie.

A TOUS MES AMIS ASSISTANTS, INTERNES, EXTERNES.

INTRODUCTION

Le choix du sujet de notre thèse mérite une explication. L'importance de la première articulation vertébrale n'est certes plus à souligner quand on considère sa triple personnalité, anatomique, fonctionnelle et pathologique; en effet sa physionomie est absolument unique dans l'arthrologie ; par ailleurs elle tient sous sa responsabilité la majeure partie de la mobilité de la tête, et ceci en regard de centres nerveux d'importance capitale ; enfin son altération, au moins du temps où la radiologie n'avait pas encore donné d'elle une image vivante, jouissant d'une redoutable réputation. " The symptom of injury to the first, second and third cervical vertebrae are death ". (*)

Pendant longtemps la radiologie s'en est tenue à explorer le morphologie de la vertèbre, puis, chez l'adulte, on a étudié avec de plus en plus de précision les modifications dynamiques des articulations, et fixé ainsi de façon acceptable les frontières entre le normal et le pathologique.

Ces frontières sont, semble-t-il, moins nettes chez l'enfant, c'est pourquoi nous nous sommes attachés à explorer aussi complètement que possible les articulations atloïdo-axoïdiennes de 20 enfants normaux ; ensuite nous avons entrepris l'étude de l'interligne atloïdo-odontoïdien antérieur chez 42 enfants en les comparant à 25 adultes, pour essayer de déterminer les variations extrêmes de l'état normal.

(*) ELY 1911 - Cité par Greenberg 1968, Brain.

I

ANATOMIE FONCTIONNELLE

Quand on parle d'articulation atloïdo-axoïdienne on devrait employer le pluriel, car entre atlas et axis il existe quatre jointures séparées :

1 - Les deux articulations de l'apophyse odontoïde dans son anneau ostéo-fibreux :

- l'articulation atloïdo-odontoïdienne proprement dite ou articulation antérieure de la dent, avec l'arc antérieur de l'atlas.

- l'articulation syndesmo-odontoïdienne ou articulation postérieure de la dent, avec le ligament transverse.

2 - Les deux articulations atloïdo-axoïdiennes propres, ou articulations atloïdo-axoïdiennes latérales, bilatérales et symétriques (assimilables pour les uns aux articulations unco-vertébrales, pour les autres aux articulations inter-apophysaires) entre les masses latérales de l'atlas et les facettes articulaires de la face supérieure de l'axis.

Nous entendrons par anatomie fonctionnelle l'étude des structures articulaires en rapport avec leurs fonctions.

Des éléments passifs de l'articulation, on considérera d'abord les surfaces articulaires et les mouvements qu'elles autorisent, ensuite les ligaments et leur rôle.

Quant aux muscles, qui s'adressent plus volontiers à plusieurs segments de la colonne cervicale ou cervico-dorsale par rapport à la tête, leurs fonctions dépendent :

PLANCHE I

Fig. 1 : Vue supérieure de l'atlas

Fig. 2 : Noter :—l'orientation et la forme des surfaces articulaires.
—la situation du ligament transverse tendu entre les masses latérales.

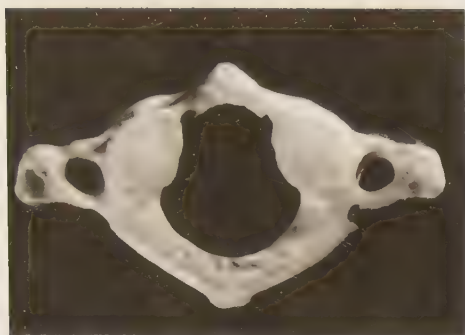
Fig. 3 : Vue antérieure de l'axis.

Fig. 4 : Cartilages articulaires convexes dans le plan frontal

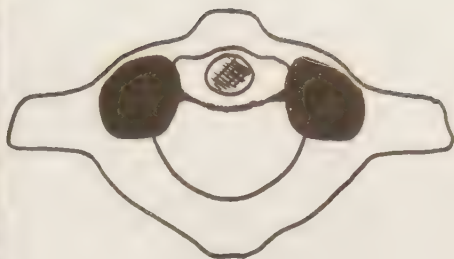
Fig. 5 : Vue latérale de l'axis.

Fig. 6 : Noter :—l'orientation du ligament transverse
—le plan de l'interligne articulaire oblique en bas et en arrière
—la convexité des cartilages articulaires dans le plan sagittal.

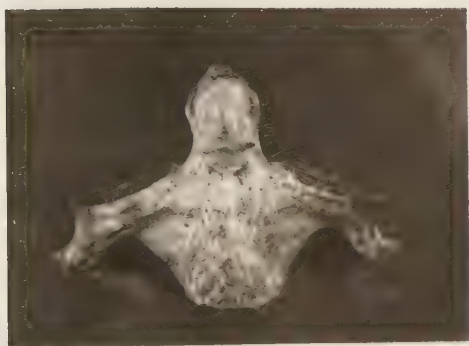
Les Fig. 4 et 6 montrent que cette " arthrodie " est en réalité une articulation à surfaces convexes.



1



2



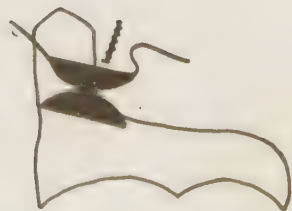
3



4



5



6

- de la direction de leur force et de leur point d'application.
- de la bilatéralité ou non de leur mise en jeu.

I - SURFACES ARTICULAIRES

A - ANATOMIE :

1 - Les surfaces articulaires de l'articulation antérieure de la dent sont :

- à la face postérieure de l'arc antérieur de l'atlas, une surface ovale à grand axe transversal, légèrement excavée, appelée aussi fovea dentis, (fig. 1, planche I).
- sur la presque totalité de la face antérieure de l'odontoïde, une facette articulaire elliptique à grand axe vertical, convexe dans le sens transversal, plane ou légèrement concave dans le sens vertical. (fig. 3, 5, planche I).

Les deux surfaces sont recouvertes de cartilage.

2 - L'articulation postérieure de la dent fait entrer en scène le ligament transverse. (fig. 2, 6, planche I)
C'est une puissante bandelette fibreuse amarrée solidement à ses deux extrémités à la face interne des masses latérales, qui contourne en arrière le col de l'apophyse odontoïde . Il est formé de fibres transversales dont la longueur augmente de bas en haut, de sorte que PATURET a pu dire : " L'apophyse odontoïde est placée dans l'anneau transverso-atloïdien à la manière d'un " bouchon de champagne " dans un goulot de bouteille ".

L'odontoïde joue avec grande facilité dans le collier évasé vers le haut que lui forme le ligament transverse.

Sa solidité est une réalité vérifiée fréquemment en traumatologie : si un conflit aigu survient au niveau de cette articulation charnière, le plus souvent c'est l'odontoïde qui cède, non pas le ligament.

La face antérieure du ligament transverse, dans sa partie médiane, est recouverte d'un fibro-cartilage et s'articule par son intermédiaire avec la facette articulaire de l'apophyse odontoïde qui occupe la partie moyenne de la face postérieure de son col, recouverte également de cartilage.

3 - Les articulations atloïdo-axoïdiennes proprement dites rentrent classiquement dans le cadre des arthrodies, ou articulations à surfaces planes, dans lesquelles les mouvements s'effectuent par glissement. Ceci serait parfaitement exact du point de vue ostéologique, et si l'on considère le relief des facettes articulaires, elles sont effectivement planes. Elles sont ovalaires à grosse extrémité postéro-externe. Leur grand axe commun est dirigé :

- d'arrière en avant,
- de dehors en dedans,
- et de bas en haut.

Mais, et c'est là un fait capital, ces surfaces sont recouvertes d'un cartilage qui en modifie profondément le relief. (fig. 4, 6, planche I). En effet, celui-ci est convexe dans tous les sens,

- mais de façon plus accusée dans le sens transversal que dans le sens antéro-postérieur.
- et plus nette pour les surfaces axoïdiennes qu'atloïdiennes.

C'est un fait connu des anatomistes : " Ces surfaces articulaires présentent la forme de deux segments paraboloides qui, en position normale de la tête, n'entrent en contact que par leurs diamètres transverses ", dit PATURET dans son traité d'Anatomie ; et aussi des cliniciens : FIELDING et MASON HOHL insistent sur l'importance de la convexité des cartilages dans le déroulement des mouvements.

On doit oublier l'aspect ostéologique et ne raisonner qu'en fonction de la morphologie des cartilages.

B - MECANIQUE ARTICULAIRE

1 - Le jeu de l'odontoïde dans l'anneau transverso-atloïdien peut être assimilé à celui d'une tige cylindrique dans un tube coaxial cylindrique également, voire partiellement tronçonné du fait de l'évasement postéro-supérieur dû à la forme du ligament transverse (fig. 6, planche I).

Entre ces deux systèmes, les mouvements autorisés sont :

- le déplacement axial,
- la rotation.

Au cours de ces deux mouvements, les deux systèmes restent coaxiaux.

Par contre sont très limités :

- le déplacement frontal,
- le déplacement sagittal, à un degré moindre cependant, et alors les deux systèmes ne sont plus coaxiaux.

On entrevoit déjà le rôle " freinateur " que pourra jouer l'anneau transverso-atloïdien.

- latéralement : lors de la flexion latérale,
- en avant et en arrière : en flexion et extension.

2 - La mécanique des articulations atloïdo-axoïdiennes est fort complexe. Il faut tenir compte :

- du plan de l'interligne articulaire en position normale qui regarde en haut, en arrière et en dehors.

- de la convexité des cartilages articulaires, surtout dans le sens transversal, qui entraîne la mobilité de l'axe des mouvements des deux os,

- du fonctionnement simultané des deux articulations. Symétriques par rapport au plan sagittal médian, elles présenteront un jeu articulaire identique uniquement lors des mouvements dans leur plan de symétrie.

- enfin de leur dépendance absolue de la mobilité de l'articulation atloïdo-odontoïdienne.

II - STRUCTURES LIGAMENTAIRES (schémas 1 - 2)

A - ANATOMIE

L'étude des ligaments de l'articulation atloïdo-axoïdienne ne peut être dissociée de celle des ligaments unissant l'occiput et les deux premières vertèbres cervicales. En effet, c'est par l'intermédiaire de l'occiput, de l'atlas et de l'axis que la tête est à la fois maintenue et mobilisée sur la colonne vertébrale. Aussi on ne s'étonnera pas que les ligaments intervertébraux communs sont à ce niveau solidement renforcés. De plus, il existe des ligaments originaux, entre occipital et axis notamment, qui semblent donner à l'atlas le rôle de vertèbre " incomplète " que lui avait déjà prêté l'embryologie.

1 - Ligaments intervertébraux et leurs renforcements :

a) Le ligament vertébral commun antérieur qui tapisse la face antérieure de la colonne vertébrale, de la face exocrânienne de l'apophyse basilaire de l'occipital à la face antérieure du sacrum, est doublé en arrière au niveau des deux premiers espaces intervertébraux par :

- le ligament occipito atloïdien antérieur, de l'apophyse basilaire au bord supérieur de l'arc antérieur de l'atlas,

- le ligament atloïdo axoïdien antérieur, du bord inférieur de l'arc antérieur de l'atlas à la face antérieure du corps de l'axis.

b) Le ligament vertébral commun postérieur qui tapisse la face postérieure des corps vertébraux, répondant donc en arrière à la dure-mère, est renforcé par les ligaments occipito-axoïdiens. Désignés aussi également sous le terme de " membrana tectoria " par les allemands et anglosaxons, on les divise volontiers en trois en France, un médian et deux latéraux.



Schéma 1

Ligaments de l'articulation atloïdo-axoïdienne:
coupe sagittale.

- 1) Ligament occipito-atloïdien antérieur,
- 2) Ligament atloïdo-axoïdien antérieur,
- 3) Ligaments occipito-axoïdiens = membrana tectoria,
- 4) Ligament occipito-atloïdien postérieur,
- 5) Ligament atloïdo-axoïdien postérieur,
- 6) Ligament transverse,
- 7) Ligament transverso-occipital,
- 8) Ligament transverso-axoïdien,
- 9) Ligament suspenseur de la dent.

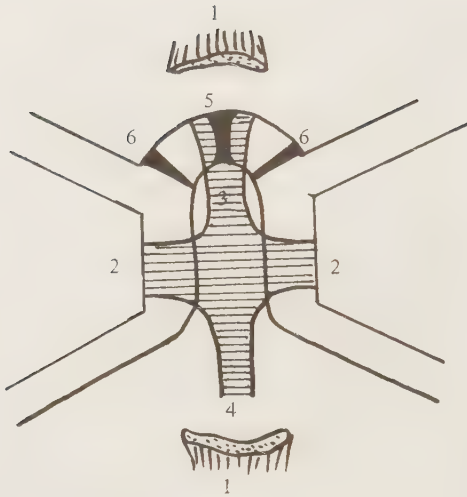


Schéma 2

Ligaments occipito-axoïdiens : vue postérieure.

- 1) Membrana tectoria sectionnée,
- 2) Ligament transverse,
- 3) Ligament transverso-occipital,
- 4) Ligament transverso-axoïdien,
- 5) Ligament suspenseur de la dent
- 6) Ligament alaire.

Peu importe : le fait primordial est que ces ligaments occipito-axoïdiens sont très épais, très puissants et qu'ils forment en arrière du ligament transverse, le véritable ligament postérieur de l'articulation odontoïdo-transversaire. En regard des articulations atloïdo-axoïdiennes, les ligaments latéraux inférieurs d'Arnold ou ligaments atloïdo-axoïdiens internes ne seraient que des renforcements des ligaments occipito-axoïdiens latéraux.

c) Les ligaments jaune et interépineux sont représentés au niveau des deux premiers espaces par

- le ligament occipito-atloïdien postérieur qui a pour caractéristique d'être perforé par l'artère vertébrale en devenant intrarachidienne, et le 1er nerf cervical suivant un trajet inverse.

Ce ligament, avec les ligaments occipito-atloïdiens latéraux, de part et d'autre des gouttières de l'arc postérieur de l'atlas, forment un canal ostéofibreux à la portion horizontale de l'artère vertébrale, et de la branche antérieure du 1er nerf cervical.

- à l'étage atloïdo-axoïdien, le ligament atloïdo-axoïdien postérieur qui ménage à la face postérieure de l'articulation un orifice pour le grand nerf occipital d'Arnold.

2 - Ligaments particuliers :

a) Les ligaments transverso-occipital et transverso-axoïdien relient respectivement le versant endocrânien du trou occipital et la face postérieure de la partie moyenne du corps de l'axis aux bords supérieur et inférieur du ligament transverse, réalisant ainsi avec ce dernier le ligament cruciforme dont ils forment les bras supérieur et inférieur. Leur rôle fonctionnel est diversement apprécié, de toute façon infiniment moins important que celui du ligament transverse qui a sa véritable place dans les structures articulaires proprement dites, à côté des surfaces articulaires.

b) Les ligaments occipito-odontoïdiens sont au nombre de 3, d'importance fonctionnelle différente :

- Le ligament occipito-odontoïdien médian ou ligament suspenseur de la dent. Si son origine (pour certains il représenterait un résidu de la notochorde) a quelque intérêt

embryologique, il paraît dénué de tout intérêt fonctionnel, sa section n'entraînant aucun mouvement anormal .

- Il n'en est pas de même des ligaments occipito-odontoïdiens latéraux ou ligaments alaires, symétriques, qui s'insèrent :

- d'une part à la face interne du condyle occipital ;
- d'autre part sur la face latérale et le versant postérieur de la moitié supérieure de l'odontoïde.

Situés dans le plan frontal, ils sont obliques, en haut et en dehors. Dans l'angle ouvert en haut qu'ils forment, on peut rencontrer une bandelette fibreuse tendue entre les deux condyles, renforçant les ligaments alaires et répondant au nom de faisceau transverse de l'occipital de Lauth.

Tous les anatomistes sont d'accord pour leur donner un rôle important du fait de leur situation dans un plan frontal au-dessus et en arrière de l'odontoïde.

3 - Capsule et synoviale :

Sans s'attarder outre mesure, quelques précisions sur les capsules et les synoviales semblent utiles.

- Des articulations atloïdo-odontoïdiennes, seule l'articulation antérieure est pourvue d'une capsule, très mince et très lâche; elle s'insère au pourtour du revêtement cartilagineux sauf en bas où elle adhère à la face postérieure du ligament atloïdo-axoïdien antérieur.

- Les articulations atloïdo-axoïdiennes proprement dites possèdent une capsule lâche, donnant une grande liberté de mouvements à l'articulation, plus mince en dedans qu'en dehors, où, non recouverte de ligaments, elle est logée à ce niveau par l'artère vertébrale.

Chacune des 4 articulations est munie d'une synoviale propre, mais grâce à des prolongements, il semblerait qu'elles puissent communiquer entre elles .

4 - En résumé, si l'on voulait essayer de simplifier cet appareil ligamentaire complexe, on pourrait schématiser et ne décrire que les moyens d'union de l'occipital et de l'axis, l'atlas fonctionnant comme " un ménisque osseux " entre les deux (PENNING).

- directement : par l'odontoïde et les ligaments, alaires, par la membrana tectoria,
- par l'intermédiaire de l'atlas : grâce aux ligaments occipito-atloïdiens et atloïdo-axoïdiens,
- par l'intermédiaire du ligament transverse : grâce aux " bras verticaux " du ligament cruciforme.

On remarquera par ailleurs :

- que l'appareillage ligamentaire semble être disposé pour les articulations atloïdo-odontoïdiennes,
- que les articulations atloïdo-axoïdiennes latérales, sauf en dedans, n'ont que des ligaments éloignés ou pauvres: la capsule n'est pas renforcée en dehors.

En conclusion : les articulations odontoïdiennes semblent mériter la priorité fonctionnelle.

B - ROLE DES LIGAMENTS :

Les ligaments, quand ils sont sous tension, servent à réaliser une bonne coaptation des surfaces articulaires, et à empêcher tous mouvements excessifs ou anormaux; leur texture habituellement peu élastique contribue à ce rôle.

1° - Coaptation des surfaces articulaires : La coaptation des articulations atloïdo-axoïdiennes latérales pose un problème du fait de leur convexité dans tous les sens. MASON HOHL insiste sur le fait que capsule et ligaments sont tendus seulement lorsque les surfaces articulaires sont tangentes à leur maximum de courbure, c'est-à-dire dans la position normale de la tête, nous le reverrons. En flexion

latérale par contre, les ligaments sont relâchés, et ne jouent plus leur rôle, il en est de même en rotation.

La coaptation odontoïdo-atloïdienne est sous la dépendance de la résistance du ligament transverse, qui sera surtout mise à l'épreuve dans les mouvements de flexion - extension. Bien qu'il n'y ait pas d'articulation entre occiput et odontoïde, on peut parler de leur coaptation en pensant aux ligaments alaires : ils seraient relâchés en position normale, se tendraient du côté opposé à l'inclinaison ou à la rotation.

2 ° - Limite des mouvements anormaux :

Nous avons déjà vu que l'anneau atloïdo-transversaire était une entrave efficace aux mouvements accordés aux articulations atloïdo-axoïdiennes. Sans être finaliste, nous ne sommes pas surpris que c'est l'articulation odontoïdo-transversaire qui est la mieux armée sur le plan ligamentaire, grâce :

- d'une part aux ligaments alaires,
- d'autre part aux ligaments occipito-axoïdiens.

- Pour WORTZMANN, les ligaments alaires, lâches en position normale, tendus en flexion latérale et rotation, limitent donc ces mouvements : en effet, leur section permet une rotation excessive. Par ailleurs, ils limiteraient la luxation postérieure de l'odontoïde qu'entraîne la section du ligament transverse.

- WERNF croit également au relâchement des ligaments alaires dans la position neutre de la tête; par contre il ne leur fait jouer aucun rôle dans les mouvements dans le plan sagittal. Il accorde une grande importance à la membrana tectoria : elle est sous tension même en position normale de la tête ; après sa section on peut obtenir, sous traction, une certaine translation verticale de la tête.

- PENNING, enfin, insiste sur le fait que la membrana tectoria renforce le ligament transverse en limitant la rétropulsion de l'odontoïde dans la flexion de la tête.

III - LES MUSCLES. -

Les muscles mobilisant exclusivement l'atlas par rapport à l'axis sont peu nombreux, ce sont :

- les petits muscles intertransversaires antérieur et postérieur, et les interépineux,

- le muscle grand oblique qui va de l'épineuse de l'axis à l'apophyse transverse de l'atlas.

On pourrait leur adjoindre le grand droit postérieur qui s'insère sur l'apophyse épineuse de l'axis et sur l'occipital; en effet son action s'exerce en majeure partie sur l'articulation atloïdo-axoïdienne.

La plupart des muscles n'agissent pas uniquement sur la première articulation vertébrale ; ce sont des muscles longs, allant de l'occipital ou de l'atlas aux vertèbres cervico-dorsales, et ou à la ceinture scapulaire.

La classification des muscles doit logiquement être bâtie sur leurs fonctions et sur leur contraction unie ou bilatérale.

Représentons-nous le système tête + atlas sur le pivot odontoïdien (schéma 3) par un système mobile sur un axe vertical. Soit une force F qui figurera l'effort d'un muscle isolé dont les insertions supérieures sont occipitales ou atloïdiennes.

On peut décomposer le mouvement en 3 mouvements élémentaires suivant les axes de coordonnées rectangulaires :

Flexion ou extension	suitant l'axe sagittal
Inclinaison latérale	suitant l'axe frontal
Rotation	suitant l'axe vertical

Plaçons-nous dans le plan horizontal :

1er cas - appliquons la force F seule. Mettons-nous dans le cas d'une contraction musculaire unilatérale.

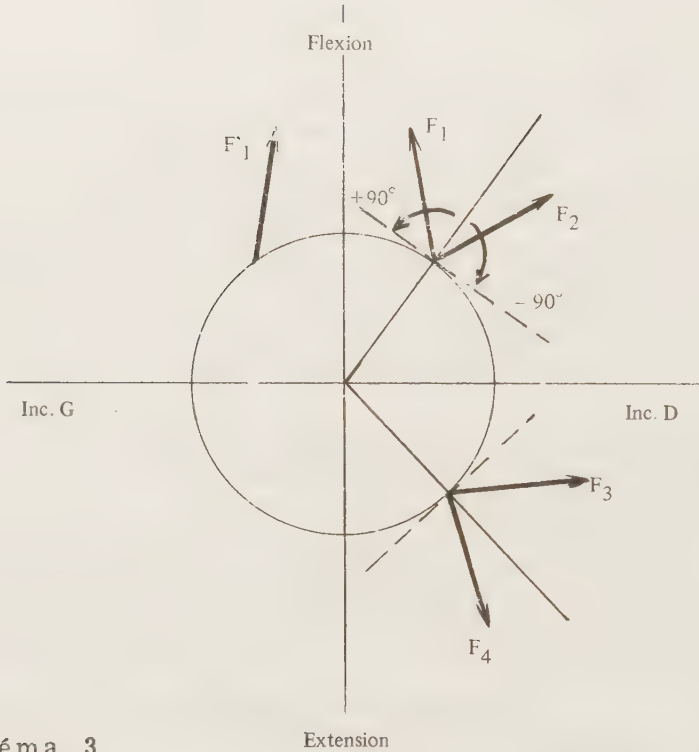


Schéma 3

Représentation du système tête + atlas en projection horizontale.

Les coordonnées rectangulaires représenteront :

- la flexion-extension,
- l'inclinaison droite et gauche.

La tangente au point d'application de la force représente l'axe de projection de la rotation,

F1, F2, F3, F4 figurent la force de muscles fictifs fixés sur l'occipital ou l'atlas.

Résultat de l'action de ces forces prises isolément .

- F1 : Flexion, inclinaison droite, rotation gauche,
- F2 : Flexion, inclinaison droite, rotation droite,
- F3 : Extension, inclinaison droite, rotation gauche,
- F4 : Extension, inclinaison droite, rotation droite.

- le mouvement complexe, pourra se décomposer en ses 3 mouvements élémentaires,

- Suivant l'angle de la direction de l'effort avec le rayon polaire, l'inclinaison latérale sera associée à une rotation homo ou controlatérale :

- 0° à $+ 90^\circ$: rotation controlatérale,
- 0° à $- 90^\circ$: rotation homolatérale,
- 0° : inclinaison latérale pure.

2ème cas - appliquons deux forces F et F', symétriques par rapport au plan sagittal médian ; c'est le cas de la contraction bilatérale d'un même muscle.

Un seul mouvement élémentaire sera possible : la flexion ou l'extension.

	CONTRACTION UNILATÉRALE				
	Contraction bilatérale		Inclinaison	Rotation Homolat.	Rotation Controlat.
	Flexion	Extension			
Sterno-cléido-mastoïdien	+		+		+
Long du cou	+		+	+	
Grand droit antérieur	+		+	+	
Grand droit postérieur		+	+	+	
Grand Oblique		+	+	+	
Grand Complexus		+	+	+	
Splénius Colli		+	+	+	
Trapèze		+	+	+	+
Angulaire omoplate			+		
Intertransverse			+		
Interépineux		+	+		

CLASSIFICATION DES MUSCLES SUIVANT LEURS FONCTIONS

II

EXPLORATION RADIOLOGIQUE

de L'ARTICULATION ATLOIDO-AXOIDIENNE CHEZ L'ENFANT

I - TECHNIQUES D'EXPLORATION DE L'ARTICULATION
ATLOIDO-AXOIDIENNE CHEZ L'ENFANT :

1 - Les clichés standards représentent l'examen de routine et, dans la région qui nous intéresse, l'examen nécessaire et suffisant.

Le choix des incidences chez l'enfant, dont la docilité et la patience sont très aléatoires, est dicté par :

- la facilité de production et de reproduction de l'attitude, voire son utilisation au mieux dans les cas pathologiques,

- la nécessité d'une coopération minime.

Nous avons écarté l'incidence de Hirtz , qui donne théoriquement une vue axiale de l'atlas et de l'axis, mais dont il paraît bien téméraire de tirer des conclusions précises sur leurs rapports :

- parce que la réalisation strictement symétrique est d'obtention difficile,

- parce que le " Hirtz postérieur " est souvent d'interprétation malaisée,

- parce que, enfin, la projection n'est jamais orthogonale mais toujours plus ou moins oblique.

Les incidences classiques de face et de profil donnent par contre entière satisfaction en offrant respectivement deux vues frontales et sagittales fidèles :

a) Incidence de face : si la position assise, la colonne supportant la tête, est la plus physiologique, par commodité on a préféré la position couchée.

Le petit sujet est installé en décubitus dorsal pour une contention plus facile, la tête en occiput table, bouche ouverte. Le centrage et l'inclinaison correcte du rayon sont vérifiés sous scopie télévisée afin d'avoir une vue frontale stricte des articulations atloïdo-axoïdiennes latérales.

Il est exceptionnel d'obtenir en totalité l'atlas et l'axis du fait de la superposition de la denture, la technique per-masticatoire, dite d'Otonello, n'étant pas possible à réaliser chez les jeunes enfants.

Nous avons pratiqué des clichés :

- dans un premier temps, la tête en position normale, son plan sagittal dans le prolongement de celui de la colonne vertébrale,

- dans un deuxième temps en inclinaison latérale, vers la droite et vers la gauche, en veillant à ce que le plan sagittal du crâne demeure aussi parfaitement que possible perpendiculaire au plan de la table.

b) Incidence de profil : nous préférons bien sûr, là aussi, la position assise la plus physiologique, le plan sagittal du crâne et de la colonne dans le prolongement et parallèle à la table.

Le rayon horizontal est centré un centimètre en arrière de l'angle de la mâchoire.

Nous avons pratiqué les clichés la tête fléchie et la tête en extension.

Nous avons, à l'examen de notre premier groupe d'enfants, multiplié les incidences de profil afin de pouvoir les confronter entre elles et éventuellement adapter telle ou telle, aux nécessités de la pathologie ; en effet, la position assise est loin d'être toujours opportune chez un malade suspect de dislocation atloïdo-axoïdienne. C'est ainsi que nous avons également utilisé :

- Le décubitus latéral, tête fléchie et tête en extension, rayon vertical, c'est-à-dire dans les conditions des tomographies sagittales que nous avons également pratiquées chez ces enfants.

- Le décubitus dorsal, tête fléchie, en rayon horizontal, qui est une incidence excellente, de réalisation commode. Elle nécessite le minimum de déplacement de l'enfant. Enfin, la distance foyer - sujet peut être augmentée, et ainsi se trouve réduit l'agrandissement des structures étudiées.

2) Les tomographies restent d'une valeur inégalable pour l'analyse de la morphologie osseuse, des rebords, mais du fait du temps de pose, elles demandent une coopération de l'enfant pas toujours obtenue. De plus, leur lecture est difficile quand il existe des anomalies statiques sur lesquelles nous nous étendrons ultérieurement.

3) Quand on parle d'exploration fonctionnelle, on pense au cinéma et à la magnétoscopie qui paraissent bien adaptés à l'étude d'éléments articulés. En fait on se heurte :

- à l'impossibilité des mesures,
- à la moindre définition, et particulièrement chez l'enfant,
- à la durée de l'examen,
- et finalement aux doses de Rayons X élevées.

En résumé, l'examen de routine sous les deux incidences fondamentales, analysant les deux os dans les deux plans, frontal et sagittal, semble donner une analyse suffisamment valable.

II - ANATOMIE RADIOLOGIQUE.

Les traités d'ostéologie classique nous enseignent que " l'atlas est constitué par deux colonnes osseuses appelées masses latérales, situées de part et d'autre du trou vertébral, et réunies entre elles, en avant et en arrière, par deux arcs osseux, les arcs antérieur et postérieur, et enfin par deux apophyses transverses qui se détachent en dehors des masses latérales ; arcs et masses latérales contribuent à circonscrire le trou vertébral ". (PATURET).

Quant à l'axis, il prendrait banalement l'aspect d'une vertèbre cervicale ordinaire si sa face supérieure ne soutenait pas les apophyses articulaires supérieures, et surtout ne servait pas de socle à la volumineuse apophyse odontoïde qui s'engage dans le trou de l'atlas en rendant les rapports des deux os aussi intimes.

Cette intimité, les embryologistes la font naître au temps des sclérotomes et de la formation des vertèbres membraneuses (4e semaine de la vie foetale). Rappelons que les sclérotomes sont des groupes cellulaires, s'étant détachés des berges de chaque somite, qui migrent dans la direction de la notochorde pour former la vertèbre membraneuse. Alors que le corps de l'axis membraneux provient du deuxième sclérotome cervical, la base de l'apophyse odontoïde n'est autre que l'ébauche du corps de l'atlas dérivant du premier sclérotome cervical; son sommet dérive lui du 4e sclérotome occipital.

Les groupes cellulaires composant le sommet et la base de l'odontoïde descendent pour se souder mutuellement et au corps de l'axis membraneux. On comprendra aisément qu'un vice de migration se soldera par des malformations de la charnière de différents types, dont l'étude n'en- tre pas dans notre propos.

Revenons à l'anatomie : les images radiologiques ayant remplacé dans notre mémoire les dessins de nos traités d'anatomie, ce sont elles que nous allons essayer de disséquer à la lumière des lois de l'optique radiologique.

On remarquera que l'odontoïde est bien visible de face et de profil, qu'elle n'est jamais " noyée " au milieu de l'atlas qui lui joue cependant le rôle de collier. L'atlas par contre nous montre :

- de face : ses masses latérales et les interlignes articulaires correspondants,

- de profil : ses arcs antérieur et postérieur et l'interligne atloïdo-odontoïdien.

L'effacement des arcs antérieur et postérieur de face peut s'expliquer par leur moindre densité par rapport aux masses latérales.

Si les masses latérales superposées ne sont pas dessinées dans le plan sagittal malgré leur densité, c'est que, vraisemblablement, elles n'offrent aucun plan de tangence au rayon incident (Lois de TILLIER, loi des traits).

Vue frontale (planche II)

- De l'Atlas : seules les masses latérales sont interprétables, répétons-le, représentées sous la forme de deux triangles :

- la base, correspondant à la surface articulaire osseuse de " l'articulation atloïdo-axoïdienne proprement dite " (PATURET), est plane ou discrètement concave, regarde en bas et légèrement en dedans,

- la limite externe, oblique en bas et en dedans, est interrompue par l'apophyse transverse dont l'implantation se dessine sur la masse latérale elle-même,

- la situation de l'angle inféro-externe par rapport à l'angle supéro-externe de l'axis, lorsque les molaires le permettent, demande toujours à être analysée : existe-t-il l'alignement vertical des angles avec bords externes des deux os dans le prolongement, c'est-à-dire une parfaite correspondance des surfaces articulaires, ou au contraire un décalage (" off set ").

- La limite interne n'est pas toujours nettement individualisée, au moins dans sa partie supérieure et moyenne. Elle prend volontiers l'aspect d'un double trait.

- Par contre, l'angle inféro-interne est bien marqué, par la convergence du double trait et de la base, souvent plus dégagé que l'angle inféro-externe ; c'est lui que nous avons choisi comme point de repère dans les mesures de la distance des masses latérales à l'axe de l'odontoïde.

- La radiographie de l'axis de face reproduit assez fidèlement le croquis de la vertèbre, vue antérieure. Les surfaces articulaires supérieures sont, soit dans le plan du bord supérieur, soit en saillie, soit en retrait. Sur l'image du corps se dessinent :

- Le " V " ouvert en bas de l'apophyse épineuse,

- L'image bilatérale dense en croissant ouvert en dehors des pédicules.

PLANCHE II

- 1 - Enf. M... 11 ans : Atlas et axis vue frontale.
 Bonne visibilité des contours des masses latérales de l'atlas,
 Angle inféro-interne bien individualisé,
 Non alignement des surfaces articulaires de l'atlas et de l'axis,
 Sur le corps de l'axis : noter le " V " de l'apophyse épineuse, ici décentré.

- 2 - Enf. L... 8 ans : Atlas et axis : vue frontale,
 Surfaces articulaires en retrait du bord supérieur du corps de l'axis.
 Résidu discal,
 " V " de l'épineuse de l'axis décentré.

- 3 - Enf. T... 11 ans : Atlas et axis : vue frontale,
 Angle inféro-interne des masses latérales bien marqué, alors que l'angle inféro-externe est caché par les molaires.
 Résidu discal au dessus du " V " de l'épineuse.

- 4 - Enf. M... 5 ans : Odontoïde : pointe bifide.

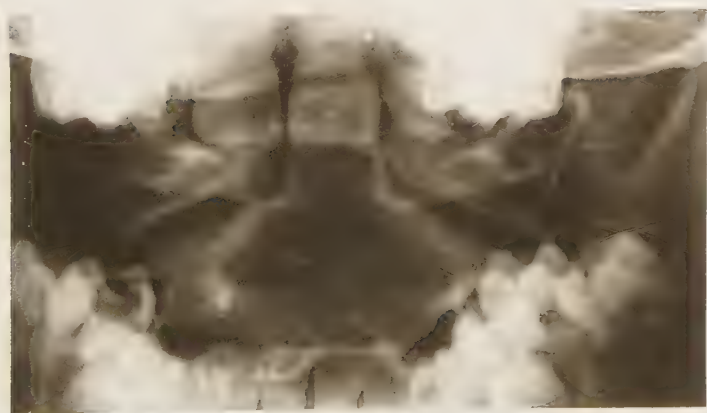
- 5 - Enf. G... 12 ans : (âge osseux 5 ans)
 Odontoïde : noyau d'ossification de l'apex.



1



2



3



4



5

- Parfois une image claire, transversale, médiane, au-dessous de la base de l'ondotoïde.

Cette image correspond au résidu du disque cartilagineux qui réunissait le noyau d'ossification unique et médian du corps de l'axis aux noyaux de chaque moitié latérale de la base de l'odontoïde.

Ce disque disparaît à un âge très variable. Nous l'avons cependant souvent rencontré chez les enfants de moins de 10 ans. Il représenterait à tout âge un point de fragilisation (siége des fractures basi-odontoïdiennes).

Quant à l'apophyse odontoïde, on la suit très bien au niveau de sa base d'implantation au corps de l'axis, jusqu'au tiers supérieur. Le sommet se dégage souvent mal des superpositions dentaires. Chez les enfants jeunes on a pu suivre l'ossification du sommet :

- d'abord aspect bifide, (Fig. 4 - planche II)

- puis apparition, entre les deux cornes, du noyau d'ossification de l'apex, avant de se souder pour donner à l'odontoïde son aspect adulte. (fig : 5 - planche II)

Vue sagittale (planche III)

L'arc antérieur de l'atlas dans sa partie médiane est vu en coupe sous une forme ovalaire ou triangulaire à sommet antérieur. La limite postérieure de cette coupe correspond à la surface articulaire avec l'odontoïde.

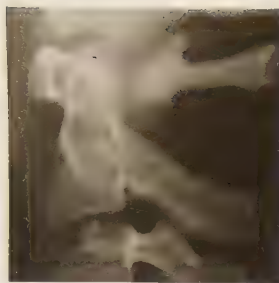
L'arc postérieur, au niveau du point de jonction de ses deux branches est vu de même en coupe. Les deux branches elles-mêmes, dans leur partie moyenne, se superposent. Elles sont très étroites, dans cette partie moyenne, au niveau de la gouttière de l'artère vertébrale.

On remarquera l'apophyse rétro-glénoïdienne plus ou moins développée qui fait saillie en haut et en arrière de ce qui correspond aux articulations occipito-atloïdiennes. Un pont osseux partiel ou total relie parfois cette apophyse à la partie moyenne de l'arc postérieur, transformant en canal la gouttière de l'artère vertébrale.

PLANCHE III

ATLAS-AXIS de PROFIL : COMPARAISON EN FONCTION DE L'AGE

- 1 - Enfant. G... 12 ans : (âge osseux 5 ans)
Odontoïde pointue. Résidu discal.
(Noter au passage la "subluxation" C2 - C3)
- 2 - Enf. S... 5 ans :
Odontoïde trapue. Ossification incomplète du sommet.
- 3 - Enf. C... 7 ans :
Odontoïde courte.
- 4 - Enf. R... 9 ans :
Méplat antérieur prononcé.
Résidu discal.
- 5 - Enf. B... 9 ans :
Odontoïde pointue.
Noter le canal de l'artère vertébrale.
- 6 - Enf. B... 12 ans : (Tomographie) :
Odontoïde effilée.
Résidu discal.
- 7 - Enf. F... 13 ans :
Morphologie adulte
- 8 - M. M... 26 ans : (à comparer au n° 7)
Noter l'ébauche du canal de l'artère vertébrale.



1



2



3



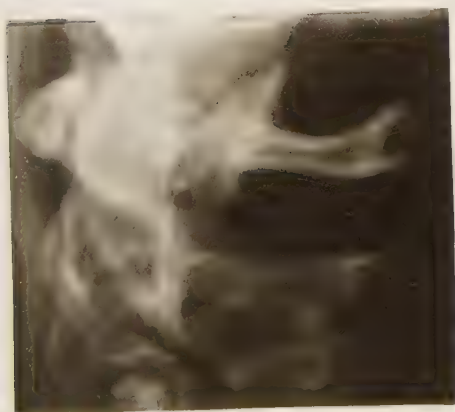
4



5



6



7



8

Le corps de l'axis se continue sans limite nette avec l'odontoïde, l'ensemble pouvant également bénéficier du nom de dent donné à l'odontoïde seule. L'odontoïde adulte étant le résultat de l'ossification qui se développe par la périphérie, il n'est pas étonnant chez l'enfant de rencontrer une grande diversité de formes :

- Son bord antérieur est plus ou moins convexe, présente parfois un méplat en regard de l'arc antérieur de l'atlas,

- Son sommet est arrondi ou pointu,

- Sa hauteur (corps compris) varie et augmente avec l'âge : 29 mm en moyenne à 5 ans contre 40 mm en moyenne de 13 à 14 ans.

Au-dessous de la base de l'odontoïde on retrouve le résidu du cartilage horizontal et souvent, à ce niveau, une petite lacune sous-corticale antérieure.

L'arc postérieur de l'axis modifie également son aspect avec l'âge : la légère courbure à concavité supérieure s'accroît de même que la saillie des apophyses articulaires inférieures.

L'espace atloïdo-odontoïdien mérite une place tout à fait spéciale du fait de l'importance qu'on lui attache dans le diagnostic des dislocations :

COUTTS a écrit en 1934 : " Le seul signe essentiel de dislocation atloïdo-axoïdienne est l'élargissement de l'espace articulaire entre l'arc antérieur de l'atlas et l'odontoïde, et ce signe est pathognomonique " .

Encore faut-il préciser les dimensions d'un espace atloïdo-axoïdien normal. HINCK et HOPKINS ont établi des formules les donnant en fonction du sexe et de l'âge. JACKSON donne les limites supérieures chez l'adulte (2,5 mm) et semble le premier à avoir précisé l'élargissement en flexion de cet espace (4,5 mm) chez l'enfant.

Enfin il semblerait qu'on ait attaché au parallélisme des bords antérieur et postérieur de cet espace un critère de normalité qui demande à être discuté.

III

JEU DE L'ARTICULATION ATLOIDO-AXOIDIENNE LORS DES MOUVEMENTS DE LA TETE

Nous allons essayer de préciser le comportement respectif des différentes structures des articulations atloïdo-axoïdiennes lors des mouvements de flexion, extension, rotation et inclinaison latérale, à partir de la position dite " normale de la tête ", position normale que nous essaierons d'abord de définir.

Cet entraînement à la mécanique articulaire, indispensable à une juste interprétation radiologique, permettra d'aborder les travaux que nous avons effectués chez les enfants, d'explicitier les raisons qui nous ont amené à choisir les mesures que nous avons rassemblées dans les tableaux synthétiques.

I - POSITION NORMALE DE LA TETE

Définition : dans le plan frontal : c'est la position qui peut-être définie comme l'alignement dans un même plan sagittal de toutes les structures médianes.

Elle suppose donc l'absence de rotation ou d'inclinaison latérale (tout au moins chez un sujet indemne de toute malformation crânio-rachidienne, voir d'assymétrie constitutionnelle minime, de tout trouble statique).

- dans le plan sagittal ; la position normale de la tête n'existe pas.

Elle se situe entre la flexion et l'extension sans que l'on puisse définir exactement une angulation de référence, car elle varie avec l'individu selon ce que l'on pourrait appeler " port de tête ".

Physiologie articulaire :

Les surfaces articulaires atloïdiennes et axoïdiennes, dans cette position de repos, sont en contact par leur point médian.

PLANCHE IV ---

1 - Enfant, D. : Incidence indifférente.

- Atlas de face
- Axis en légère rotation droite (épineuse à gauche de l'axe de l'odontoïde).
- Odontoïde plus proche de la masse latérale gauche que de la droite.

2 - Même sujet : Inclinaison latérale droite.

- Rotation de l'axis vers la droite.
- Rapprochement de l'odontoïde et de la masse latérale gauche.
- Pincement articulaire gauche discret.

3 - Enfant T.

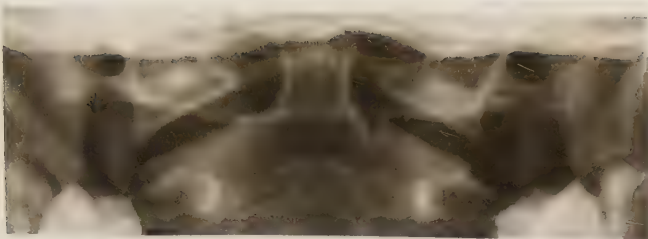
- Inclinaison latérale droite.
- Rotation de l'axis vers la droite.
- Rapprochement de l'odontoïde et de la masse latérale gauche (comparer avec fig. 3 planche I : même sujet en incidence normale).

4 - Enfant X : Rotation de la tête vers la droite.

- Pincement articulaire droit.
- Noter la rotation de l'atlas.

Enfant X. : Rotation du tronc vers la droite - Tête maintenue en position frontale.

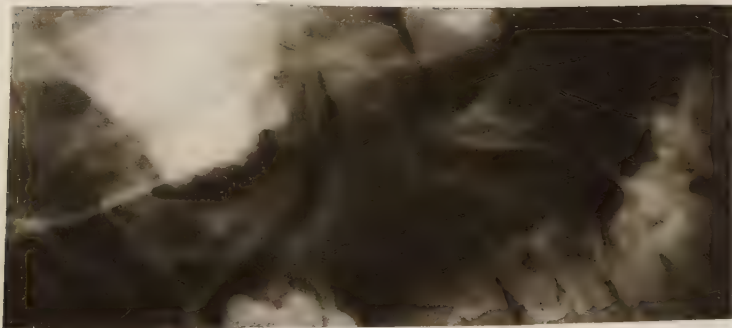
- Rotation de l'axis vers la droite
- Pincement articulaire gauche.



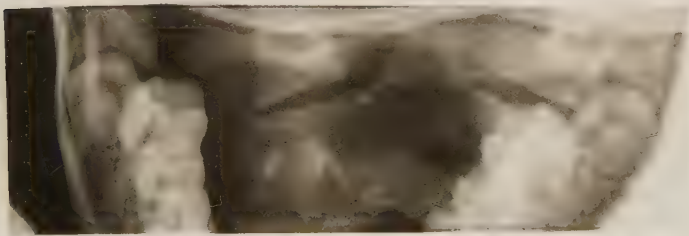
1



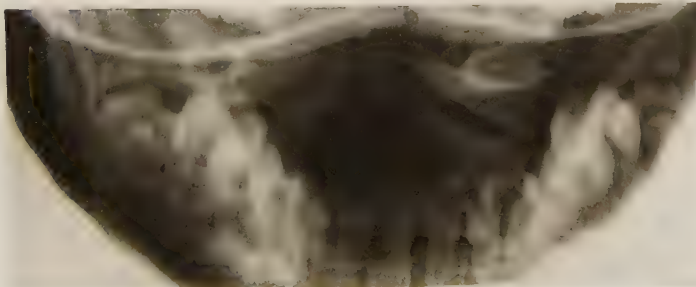
2



3



4



5

Les ligaments occipito et atloïdo-axoïdiens sont sous tension de façon symétrique, et il y aura une bonne coaptation, malgré l'étroitesse de la surface de contact entre les cartilages.

L'odontoïde, dans son anneau atloïdo-trans-versaire, est en position coaxiale. Les ligaments alaires sont symétriques et dans le même plan : si l'on suit la majorité des auteurs ils seraient relâchés.

Cette position nécessite la mise en jeu permanente et bilatérale des extenseurs : il faut rappeler en effet que le centre de gravité de la tête est situé en avant des condyles occipitaux, et sa position " normale " nécessite un contre-poids à composante antéro-postérieure, réalisé par les extenseurs.

Expression radiologique :

Les rapports osseux entre les deux premières vertèbres cervicales ne pourront être interprétés valablement qu'en fonction de la position de chacune d'elle. Pour la position dite normale, ceci est particulièrement important : combien d'images pathologiques ont-elles été créées sur des clichés pris en incidences incorrectes.

Essayons d'établir les critères qui permettent de reconnaître la position de chaque vertèbre sur les clichés de face :

1 - Celle de l'axis se définit facilement grâce à l'odontoïde et à son apophyse épineuse :

- lorsque l'axe médian de la dent coïncide avec celui du " V " ouvert en bas représentant la projection de l'épineuse sur le corps de l'axis, on peut être certain que l'axis est en position frontale stricte . (Fig. 3-planche II)

- lorsque l'épineuse est décallée à droite de l'axe médian, l'axis est tourné vers la gauche et vice-versa. (Fig. 1 - 2 planche II - Fig. 1 planche IV).

2 - La position de l'atlas est plus difficile à définir. L'articulation occipito-atloïdienne ne jouissant que d'une infime mobilité axiale et frontale, on peut remplacer la position de l'atlas par celle de la tête, en se référant à

WACKENHEIM qui utilise comme repère la perpendiculaire menée par le milieu de la ligne intervestibulaire. Ce test implique la tomographie pratiquée avec une rigueur pas toujours obtenue chez des enfants plus ou moins dociles, et suppose en outre la symétrie des rochers.

Il nous semble, quant à nous, important de juger de la largeur des facettes articulaires des masses latérales. En position frontale elles sont d'égale dimension, leur bord interne et l'angle interne des masses latérales sont parfaitement dessinés. Leurs mesures sont donc faciles.

En effet, du fait de leur orientation et de leur forme, les surfaces articulaires auront des projections frontales qui vont varier selon l'angle sous lequel sera vu leur grand diamètre (Schéma 4).

Etant donné leur fonctionnement simultané, les deux surfaces seront en position symétriques, et leur image radiologique d'égale largeur uniquement lors de la position frontale de C1.

Ceci dit, on s'attend à ce qu'en position normale, l'axe médian de la dent coïncide avec le plan de symétrie des deux masses latérales. C'est le cas le plus souvent chez l'adulte.

Or, il n'en est pas toujours ainsi, tout particulièrement chez l'enfant.

Ayant éliminé une rotation ou une inclinaison sur la position frontale des deux premières vertèbres, on arrive alors à nommer abduction ce déplacement latéral (ou translation), de l'atlas par rapport à l'axis. Il se traduit radiologiquement :

- par ce que les anglo-saxons nomme l' " off set ", c'est-à-dire le décalage d'une masse latérale par rapport à C2, qui sera dit médian si la masse latérale de C1 est en retrait sur C2, latéral si C2 est en retrait sur la masse de C1.

- par la différence des distances séparant les masses latérales de l'atlas de l'axe médian de l'ondontoïde (ce que nous avons appelé MLD et MLG),

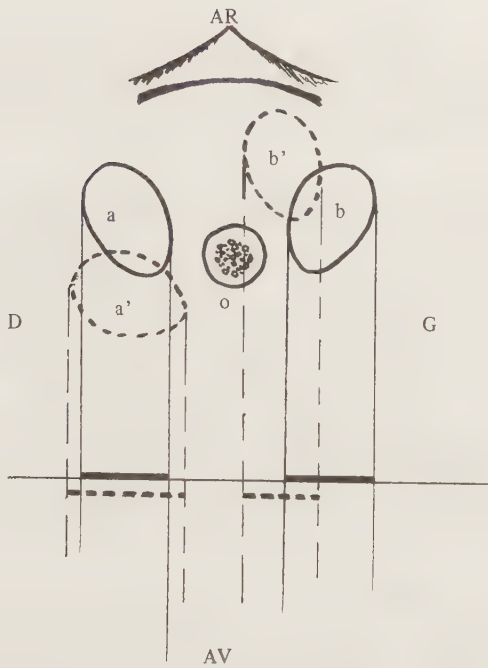


Schéma 4 :

Les projections frontales des facettes articulaires de l'atlas ne seront égales que si l'atlas est vu strictement de face.

Noter : le " rapprochement " de la masse latérale du côté de la rotation, et de l'odontoïde,

- l'élargissement de la masse latérale du côté opposé.

O : Odontoïde

a et b : masses latérales droite et gauche de l'atlas en position normale,

a' et b' : lors de la rotation de l'atlas vers la gauche.

- peu importe, car les variations entre les deux systèmes de référence sont solidaires : un décalage médian correspondant à un rapprochement de la masse par rapport à la dent, un décalage latéral, un éloignement.

II - ROTATION ET INCLINAISON LATÉRALES DE LA TÊTE

Définition : les mouvements de la tête dans les plans frontal et axial, que l'on désigne respectivement par :

- inclinaison (ou flexion) latérale, droite ou gauche.

- et rotation droite ou gauche suivant le côté vers lequel se porte le regard,

ne peuvent être dissociés lorsque l'on étudie exclusivement l'atlas et l'axis.

En effet :

- la participation de cette articulation à l'inclinaison est un mouvement de rotation,

- la rotation de la tête, et par là-même, la rotation atloïdo-axoïdienne, s'accompagne obligatoirement d'une inclinaison latérale locale.

Physiologie articulaire :

- L'inclinaison atloïdo-axoïdienne isolée, (c'est-à-dire les mouvements de l'une des deux vertèbres par rapport à l'autre autour d'un axe antéro-postérieur), n'est pas possible mécaniquement pour deux raisons essentielles :

- le jeu de l'odontoïde est limité par les parois latérales osseuses de l'anneau que sont les masses latérales de l'atlas (Fig. 1, planche I).

- les articulations atloïdo-axoïdiennes, du fait de leur fonctionnement simultané et du relief de leurs cartilages, ne peuvent subir ce mouvement sans se luxer (Fig. 4 planche I).

- La rotation par contre est autorisée par les divers éléments articulaires :

- l'odontoïde joue son rôle de pivot,

- l'atlas justifie le nom d'épistrophée ou " vertèbre tournoyante ", que lui donnaient les anciens.

C'est ainsi que les 30 premiers degrés environ de rotation de la tête s'effectuent au niveau de l'articulation atloïdo-axoïdienne. En effet, la mobilité axiale de l'articulation occipito-atloïdienne est négligeable et, au-delà de 30° de rotation de la tête, les segments sous-jacents entrent en jeu, comme l'a fait remarquer Mason HOHL.

Une remarque s'impose : il semblerait évident que l'axe de rotation n'est autre que celui de l'odontoïde. Cependant cette notion est contestée par certains, dont SCHINZ ; mais alors on comprend difficilement que la nature ait supprimé au pivot, au moins à l'état physiologique, son rôle primordial.

Ce terme de pivot correspond pourtant bien à l'image de l'odontoïde obtenue fortuitement sur les clichés de profil du crâne, le sujet étant en procubitus : alors que l'atlas est vu de profil (prouvant bien que la mobilité axiale occipito-atloïdienne est minime), l'axis se présente sinon frontalement, du moins en oblique très accusé, ses surfaces articulaires supérieures de part et d'autre de la dent, l'antérieure paraissant avoir perdu tout contact avec son homologue atloïdienne, et débordant nettement en avant l'arc antérieur.

Nous suivrons donc la majorité des auteurs et assimilerons l'axe de rotation à celui de l'odontoïde, qui joue alors avec aisance dans son anneau coaxial, limité uniquement par la tension du ligament alaire du côté opposé à la rotation de l'axis.

Nous allons maintenant aborder le comportement complexe des articulations atloïdo-axoïdiennes latérales.

Supposons le cas de la rotation de l'axis vers la droite, l'atlas restant en position frontale :

a) On va assister, dans le plan des interlignes articulaires, au déplacement de la surface articulaire axoïdienne supérieure droite en arrière et en bas, alors que la gauche va se porter en avant et en haut. (Le schéma 5 nous l'explique).

Le nouveau plan des interlignes va donc subir une bascule suivant son axe frontal, en bas et à gauche : il y a eu inclinaison droite de l'atlas sur l'axis, donc inclinaison du côté de la rotation. (Schéma 6)

b) En quittant la position normale, les surfaces articulaires atloïdiennes et axoïdiennes homologues s'éloignent de part et d'autre de leur diamètre transversal, pour entrer en contact en des points où la courbure est moindre : il y a eu rapprochement (ou télescopage) des deux vertèbres décrit par FIELDING. Ce rapprochement entraîne une diminution de la tension des ligaments atloïdo et occipito-axoïdiens : d'après Mason HOHL, la coaptation devient moins parfaite, une certaine abduction devient possible; nous avons examiné nos dossiers dans ce sens. On pourrait également expliquer par ce mécanisme l'écartement atloïdo-odontoïdien antérieur en rotation décrit par FISCHGOLD.

On ne reprendra pas la démonstration de la rotation de l'atlas sur l'axis, car elle est identique et aboutit aux mêmes conclusions : (schéma 7)

- Inclinaison latérale du côté de la rotation,
- Rapprochement C1 - C2
- Possibilité de mouvements d'abduction,

Nous ne nous attarderons pas sur les muscles de la rotation et de l'inclinaison sur lesquels nous nous sommes longuement étendus.

Expression radiologique du mouvement :

Nous allons étudier les rapports de l'atlas et de l'axis au cours des 3 mouvements qui utilisent la rotation atloïdo-axoïdienne :

1°) Inclinaison latérale de la tête,

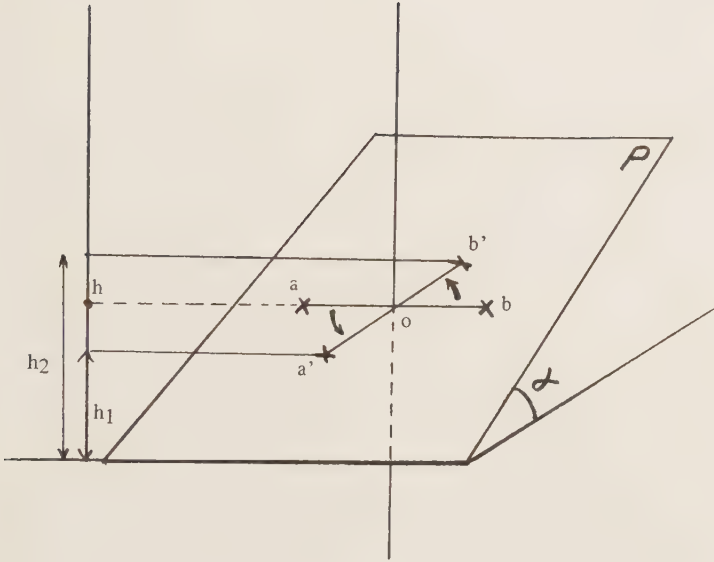


Schéma 5

Soit un plan P faisant avec l'horizontale un angle α

Imaginons deux points a et b situés dans ce plan P et équidistant du point O . Si la droite ab tourne autour du point O tout en restant dans ce plan P , les nouveaux points a' b' ne se trouveront plus à la même distance du plan horizontal. ($h_1 < h < h_2$).

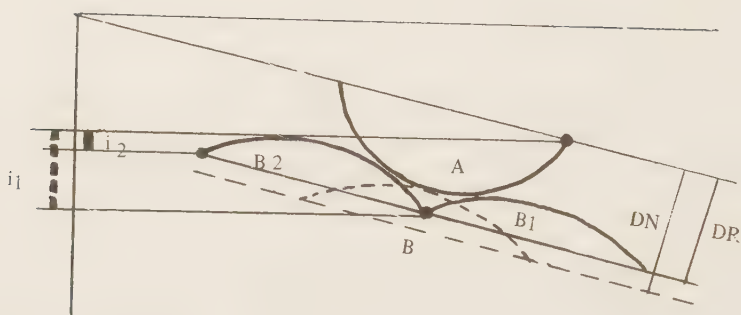


Schéma 6

Projection sagittale des cartilages articulaires des articulations atloïdo-axoïdiennes :

1) En position normale :

A - Superposition des projections des cartilages de l'atlas,

B - Superposition des projections des cartilages de l'axis,

2) Rotation de l'axis, l'atlas restant en position normale.

Les cartilages de l'axis viennent respectivement en B1 (articulation côté rotation)

B2 (articulation côté opposé à la rotation).

- B1 : recule et descend,

- B2 : avance et monte.

DN : distance entre les facettes articulaires des deux vertèbres en position normale,

DR : distance entre les facettes articulaires des deux vertèbres en rotation.

$$DR < DN$$

i1 et i2 : intervalles radiologiques : projection orthogonale des 2 espaces articulaires : $i1 > i2$.

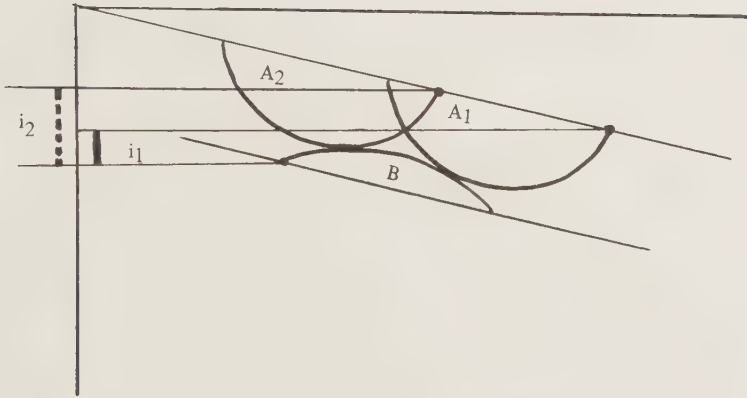


Schéma 7

Rotation de l'atlas sur l'axe restant en position frontale.

A1 : projection sagittale du cartilage du côté de la rotation de l'atlas,

A2 : Projection sagittale du cartilage du côté opposé à la rotation.

B : Superposition des projections des cartilages de l'axe.

i1 : Intervalle articulaire du côté de la rotation.

i2 : Intervalle articulaire du côté opposé à la rotation.

$$i1 < i2$$

2°) Rotation de la tête,

3°) Rotation du tronc, la tête restant en position frontale.

1°) La rotation de l'axis lors de l'inclinaison latérale de la tête maintenue en position frontale est obligatoire. Elle se manifeste par le déplacement de l'épineuse du côté opposé à la rotation-inclinaison. (fig. 2 - 3 - planche IV).

Il existe certes une modification de la projection frontale des surfaces articulaires de l'axis, mais leurs limites ne sont pas toujours faciles à mettre en évidence : il faut retenir que la superposition des surfaces homologues axoïdiennes et alloïdiennes n'est plus respectée; on doit tenir compte des nouvelles projections des surfaces articulaires et de l'abduction fréquemment rencontrée, nous le reverrons.

Le pincement articulaire du côté opposé à l'inclinaison provient des modifications de la projection optique des deux interlignes, provoquées par la rotation. Le schéma 6 nous l'explique clairement.

2°) La rotation de la tête se manifeste au niveau de l'atlas par une assymétrie d'apparence des masses latérales (fig. 4 - planche IV). Celle qui recule, donc qui est du côté de la rotation, va apparaître moins large, alors que l'opposée va apparaître sous un plus grand diamètre, tout en semblant se rapprocher de l'odontoïde, même sans tenir compte d'une abduction possible. (Schéma 4).

L'inclinaison, par le même principe que lors de la rotation de l'axis, va se produire du côté de la rotation. Par contre, le " pincement " articulaire va se produire du côté de la rotation. (Schéma 7).

3°) Enfin, avec la rotation de l'axis sur l'atlas, réalisée par la rotation du tronc, la tête maintenue en position frontale, on va assister aux mêmes modifications des rapports des deux vertèbres que lors de l'inclinaison latérale. (fig. 5 - planche IV).

III - MOUVEMENTS DE FLEXION ET EXTENSION DE LA TÊTE

Définition : Les termes de flexion et extension (synonyme : déflexion) désignent les mouvements postéro-antérieur et antéro-postérieur que réalise la tête sur le tronc dans le plan sagittal, sans préjuger du ou des segments mis en jeu. Si toutes les articulations vertébrales cervicales participent à ces mouvements, ils débuteraient (au moins pour la flexion) à l'étage cervical supérieur. Ainsi nous allons étudier les modifications survenant dans l'articulation atloïdo-axoïdienne lors des variations de position de l'ensemble crâne atlas dans le plan sagittal.

Physiologie articulaire :

Les surfaces atloïdo-axoïdiennes latérales semblent faites pour des mouvements antéro-postérieurs d'amplitude bien supérieure à celle réalisée par la moyenne des adultes : 10 à 15°. En fait, la mobilité entre atlas et axis n'est autre que celle qui est possible dans le plan sagittal à l'anneau atloïdo-transversaire autour de l'odontoïde (Schéma 8).

On pourra donc, sur l'amplitude des mouvements, se faire une idée de la résistance de cet anneau et juger ainsi de la tonicité du ligament transverse et de son soutien le plus fidèle, car vertical et occipito-axoïdien, la membrana tectoria. Cet ensemble ligamentaire sert en effet de butoir à l'odontoïde en flexion.

Quant au rôle de la musculature dans le plan sagittal, nous le devons à l'action bilatérale des fléchisseurs et de leurs antagonistes : les extenseurs.

Expression radiologique du mouvement :

Que nous montrent les radiographies comparatives prises en flexion et en extension de la tête en incidence de profil ? (fig. 1 à 6, planche V).

PLANCHE V

1 - 2 - Enfant A ... 8 ans : Flexion et extension

Elargissement de l'espace atloïdo-odontoïdien
antérieur, en flexion.

3 - 4 - Enfant B... 12 ans : Flexion et extension

Inversion du baillement de l'espace atloïdo -
odontoïdien antérieur, en extension.

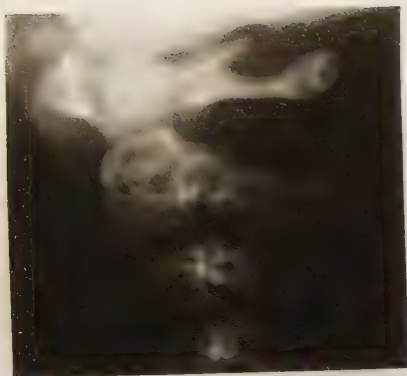
5 - 6 - Mr. P... 25 ans : Flexion et extension

Discret baillement de l'espace atloïdo-odon-
toïdien antérieur, en flexion.

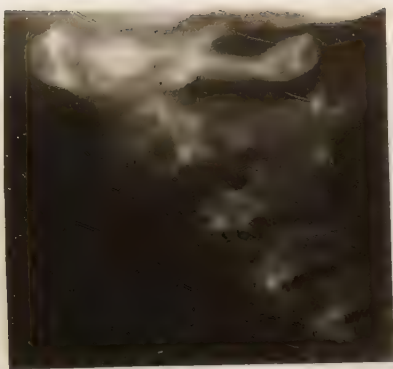
7 - Enfant G... 13 ans :

Radiographie de face, en flexion.

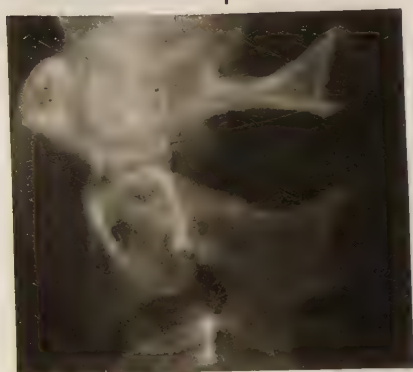
" Pincement " articulaire bilatéral.



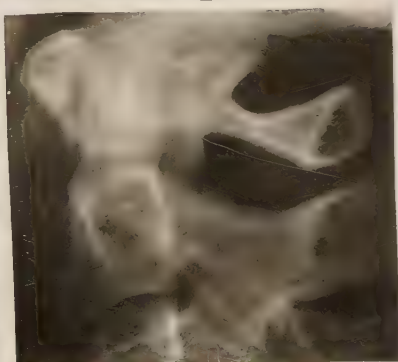
1



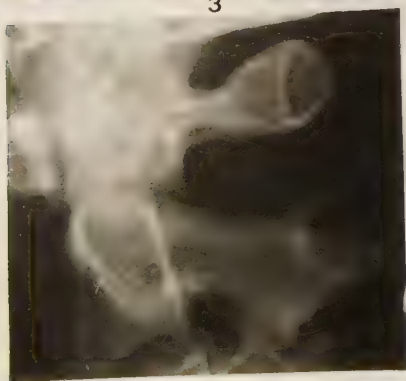
2



3



4



5



6



7

1) La participation de l'articulation atloïdo-axoïdienne à la flexion se manifeste par l'écartement de l'arc postérieur de l'atlas de l'épineuse de l'axis. L'inverse se produit en extension. On peut chiffrer le mouvement sagittal entre atlas et axis en mesurant l'angle que forme l'axe des deux vertèbres en flexion et en extension. La différence représentera le jeu de l'articulation.

Ce jeu est bien sûr variable avec le sujet et l'intensité plus ou moins grande qu'il a appliquée aux mouvements effectués. On peut donner cependant, d'après nos mesures, les valeurs maxima qui sont de 18° chez l'adulte et 29° chez l'enfant.

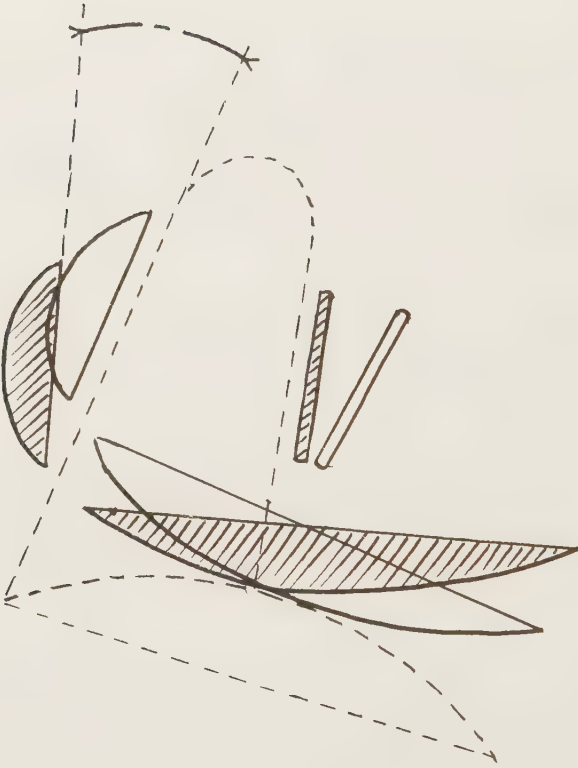
2) Les modifications de l'espace entre l'arc antérieur de l'atlas et l'odontoïde peuvent être considérées comme le reflet, (nous venons de le démontrer mécaniquement,) de la valeur fonctionnelle de la portion ligamentaire de l'articulation atloïdo-odontoïdienne.

La flexion de la tête projette son centre de gravité en avant et nécessite le relâchement des extenseurs qui rétablissent son équilibre en position normale : il en découle une tendance au glissement antérieur de l'atlas, donc à l'élargissement global de l'espace atloïdo-axoïdien antérieur qui se produirait si le ligament transverse jouissait d'une certaine élasticité.

La tendance à l'élargissement supérieur de l'espace en flexion est physiologique (Schéma 8) ; il se réalisera si la configuration antérieure de la dent s'y prête, et si la flexion est suffisante.

WORTZMANN a remarqué ce phénomène :
" pendant la flexion peut être vu un petit élargissement en coin de la partie supérieure de l'espace entre l'arc antérieur et l'odontoïde ".

Chez l'adulte jeune, cet élargissement de la partie supérieure de l'espace atloïdo-axoïdien antérieur peut atteindre le millimètre pour une angulation moyenne de 15° .



Scéhma 8 :

Atlas en flexion et extension par rapport à l'axis.

Noter : - le rôle de l'anneau atloïdo-transversaire dans la limitation des mouvements,

- la tendance au baillement en flexion de l'espace atloïdo-odontoïdien.
- le " pincement articulaire " atloïdo-axoïdien en flexion.

3) Par ailleurs, en flexion l'arc antérieur de l'atlas tend à se rapprocher du corps de l'axis, à s'éloigner en extension. Cette " descente " de l'arc antérieur est de l'ordre du millimètre pour une flexion de 15°.

L'épaisseur du cartilage allant en s'amincissant du centre aux extrémités antérieure et postérieure, il ne faudra pas s'étonner si les radiographies de face prises en flexion et en extension forcées montrent une diminution de hauteur des interlignes atloïdo-axoïdiens. (Fig. 7, planche V)

CONCLUSION

Il nous a alors semblé intéressant :

- de juger chez l'enfant de l'éventualité d'une abduction en position normale,
 - de vérifier la triple association inclinaison - rotation - abduction,
 - de comparer, chez l'enfant et chez l'adulte jeune, l'amplitude des mouvements possibles dans le plan sagittal et les variations de l'espace atloïdo-odontoïdien antérieur au cours des mouvements de flexion et extension.
-

IV

MESURES et COMMENTAIRES

TAB LEAU I - Variation de la distance séparant l'axe médian de l'odontoïde des masses latérales de l'atlas : en position normale et en inclinaison latérale .

Nous avons examiné 20 enfants de 5 à 13 ans. Ces enfants, hospitalisés dans le service de la Clinique Médicale Infantile, étaient indemnes de manifestations rhinopharyngées en évolution et ne présentaient pas d'antécédents traumatiques du rachis cervical. Dans le cadre qui nous intéresse, nous considérons donc ces enfants comme normaux.

Les clichés en incidence transbuccale classique ont été pris successivement en position de face aussi " stricte " que possible, et en inclinaison latérale droite et gauche, en veillant à ce que la tête demeure autant que possible en position frontale.

La lecture des clichés a présenté quelques difficultés résultant de la superposition de la denture sur certaines structures étudiées, et en particulier sur l'une ou l'autre des masses latérales, ce qui n'a pas toujours permis de pratiquer les mesures que nous nous proposons.

Les mesures ont été faites sur les calques des radiographies à partir des 2 points de repère suivants :

- l'axe médian de l'odontoïde,
- l'angle inféro-interne de chacune des 2 masses latérales qui a paru assez bien individualisé pour fournir une référence valable. (Schéma 9)

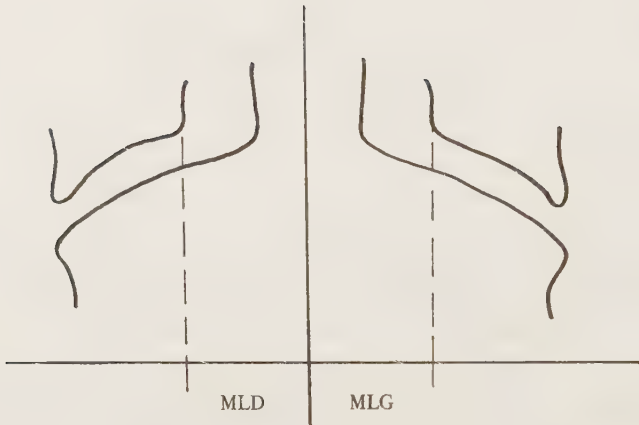


Schéma 9

On a appelé MLD et MLG la distance séparant respectivement cet axe médian des angles inférieurs des masses latérales droite et gauche.

Remarque

Les distances MLD et MLG ne donneront une idée sur l'existence éventuelle de déplacements latéraux de C1 par rapport à C2 dans le plan axial, que dans la mesure où C1 est en position frontale. Sinon la simple variation des projections frontales des 2 masses latérales va entraîner, comme nous l'avons dit, un " rapprochement " de la masse latérale, du côté de la rotation, et de l'ontoïde (Schéma 4).

A - POSITION " INDIFFERENTE "

Première constatation : malgré le soin que nous avons pris à placer le crâne et la colonne cervicale du petit sujet le plus exactement possible en position frontale, nous avons préféré le terme " d'incidence indifférente "

TABLEAU I

Variation de la distance séparant l'axe médian de l'odontoïde
des masses latérales de l'atlas en position indifférente et en inclinaison latérale

	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10	
	MLD	MLG	MLD	MLG	MLD	MLG	MLD	MLG	MLD	MLG	MLD	MLG	MLD	MLG	MLD	MLG	MLD	MLG	MLD	MLG
Incidence Indifférente	7	8	12	10	9	*	12	13	12	8	11	13	12	10	10	14	14	11	**	**
Flexion latérale droite	8,5	*	14	8	10,5	*	14	11	14	6	13	11	16	7	14	10	16	9	**	**
Flexion latérale gauche	5	*	10	12	8,5	*	10	15	11	9	10	14	10	12	10	14	10	15	**	**

	11		12		13		14		15		16		17		18		19		20	
	MLD	MLG	MLD	MLG	MLD	MLG	MLD	MLG	MLD	MLG	MLD	MLG	MLD	MLG	MLD	MLG	MLD	MLG	MLD	MLG
Incidence Indifférente	*	*	14	8	9,5	11,5	*	*	12	14	10	10	10	10	11	10	11	12	13,5	1
Flexion latérale droite	14	9	15	7	6,5	*	*	*	14	12	12,5	7,5	11	9	13	8	*	*	15,5	9
Flexion latérale gauche	12	11	10	12	8,5	*	*	*	11	15	*	*	9	*	9	12	10	13	9,5	1

* Non lisible

** Assimilation incomplète de l'atlas.

à celui " d'incidence normale ". En effet, sur nos 20 observations, 2 seulement se présentent en position normale telle que nous avons essayé de la définir : sur 2 seulement l'apophyse épineuse de C2 se trouve dans l'axe de l'odontoïde.

Nous en avons tiré les conclusions suivantes :

a) Le repérage de la position de l'apophyse épineuse de l'axis, dont dépend le degré de rotation, doit être un réflexe à acquérir dans l'interprétation de ces clichés, et tout particulièrement si l'on envisage de pratiquer des toмоgraphies : si l'axis n'est pas en position frontale, les coupes ne seront plus parallèles au plan frontal de l'os, et des images asymétriques pouvant être considérées comme pathologiques risqueraient d'apparaître.

b) La position normale stricte, appréciée comme il vient d'être dit, est difficile à obtenir chez l'enfant. Une rotation minime de l'axis doit être considérée avec la circonspection qu'elle mérite avant d'envisager une perturbation statique.

Deuxième constatation : En position frontale aussi stricte que possible, on constate que dans la majorité des cas, l'axe médian de la dent ne coïncide pas exactement avec le plan de symétrie des 2 masses latérales (c'est-à-dire MLD $\neq$ MLG).

En effet, sur nos 20 dossiers, 2 fois seulement MLD = MLG. Etant donnée la fréquence d'une rotation de l'axis, même minime, on pourrait tenir pour responsable de cette asymétrie une abduction dans le cadre de la rotation, comme nous l'avons déjà envisagé. Or, dans les 2 cas où la position était strictement normale, il n'existe pas de superposition de l'axe de la dent avec le plan de symétrie des masses latérales. Il s'en faut respectivement de 1 et 2 mm. Nous présentons le cas le plus net (Fig. 3 planche II).

CONCLUSION : il existe des mouvements d'abduction physiologique en position normale rigoureuse. Le fait est conforme aux notions qui se dégagent du travail de PAUL et MOIR concernant les adultes jeunes et qui peuvent se résumer ainsi : il existe une mobilité transversale physiologique de C2 par rapport à C1 ; ce seul déplacement latéral ne permet pas de porter le diagnostic de luxation.

B - INCLINAISON LATÉRALE

Première constatation : tandis que l'apophyse épineuse de l'axis se trouve dans tous les cas déplacée du côté opposé à l'inclinaison, on retrouve une diminution de hauteur de l'interligne correspondant plus ou moins marquée.

C'est ainsi que l'on a pu vérifier que l'inclinaison latérale de la tête entraîne toujours une rotation homo-latérale de l'axis.

Deuxième constatation : l'odontoïde semble se rapprocher de la masse latérale du côté opposé à la rotation. La comparaison établie entre les mesures MLD et MLG en incidence indifférente, inclinaison latérale droite et gauche, est là pour le confirmer. Dans les 11 cas où ces mesures ont pu être pratiquées dans leur intégralité on note que :

en inclinaison latérale droite : $MLD > MLG$

en inclinaison latérale gauche : $MLD < MLG$

Sauf dans 1 cas où on trouve en inclinaison latérale gauche et en position indifférente les mêmes valeurs pour MLD et MLG, on obtient des variations des mesures dans le même sens, de sorte que :

$MLD (Incl. Lat. D) > MLD (incid. indif.) > MLD (Incl. lat. G)$
 $MLG (Incl. lat. G) > MLG (incid. indif.) > MLG (Incl. lat D)$

Ces modifications des rapports de l'atlas par rapport à l'axis rendent compte de l'abduction ou mouvement de translation dans le plan axial.

Cette abduction :

1) est rendue possible par le rapprochement vertical des deux premières vertèbres cervicales en rotation,

2) est orientée par le sens de l'inclinaison,

3) est facilitée par la contraction unilatérale des muscles de la rotation et de l'inclinaison.

CONCLUSION :

1°) Lors des mouvements de rotation-inclinaison, l'abduction ou encore la translation axiale des deux premières vertèbres cervicales, est un mouvement physiologique ; elle ne doit en aucun cas à elle-seule évoquer une subluxation.

2°) La perte de cette mobilité peut-elle être considérée comme pathologique ? WORTZMAN, dans un article sur la " fixation rotatoire " attire l'attention sur le fait suivant :

Si au cours du torticollis commun il existe une rotation atloïdo-axoïdienne en position indifférente, celle-ci se réduit ou s'exagère en rotation ou en inclinaison latérale suivant le sens de la rotation. Par contre, dans la fixation rotatoire, comme son nom l'indique, la rotation reste inchangée quel que soit le mouvement effectué, même après disparition des troubles fonctionnels.

TABLEAUX II et III : Modifications de l'espace atloïdo-odontoïdien antérieur en flexion et extension chez l'enfant et chez l'adulte.

Nous avons examiné successivement les clichés de profil des articulations atloïdo-axoïdiennes de 42 enfants de 5 à 14 ans et de 25 adultes de 18 à 30 ans, lors de la flexion et de la déflexion de la tête sur le rachis cervical

Ces enfants aussi bien que ces jeunes adultes ont été considérés comme normaux d'après les critères énoncés au chapitre précédent.

Les mesures pratiquées correspondent respectivement :

- à la largeur de l'interligne articulaire à sa partie supérieure, que nous avons appelé D,
- à la largeur de l'interligne articulaire à sa partie inférieure que nous avons appelé D',

Les caractères DF et D'F s'adressent aux mesures en millimètres faites en flexion,

TABLEAU II

Modifications de l'espace alvéolo-odontoidien antérieur en flexion et extension chez l'enfant

Age	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
	5	5	5	5	5	5	6	7	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9	10	10	10	10	10
DF	5	4	3	3	5	6	6	6	7	6	7	7	5	6	7	6	3	6	5	6	5	4	5	5
D'F	2	3	2	3	2	2	2	2	4	3	4	2	2	3	3	2	2	2	2	4	1	3	2	4
DE	4	2	3	4	4	5	5	3	5	4	5	6	2	2	6	4	2	5	3	3	4	3	2	4
D'E	3	3	2	2	2	2	2	3	3	2	2	3	2	2	3	3	2	3	2	3	2	4	1	3
A	18	15	5	5	10	20	16	29	22	14	6	18	23	19	10	25	2	27	10	8	10	20	10	23
H	30	27	32	28	28	27	26	27	32	29	35	38	35	35	32	30	37	36	36	33	32	35	31	30
Δ F	3	1	1	0	3	4	4	4	3	3	3	5	3	3	4	4	1	4	3	2	4	1	3	1
Δ E	1	-1	1	2	2	3	3	0	2	2	3	3	0	0	3	1	0	2	1	0	2	-1	1	1
dF	3,5	3,5	2,5	3	3,5	4	4	4	5,5	4,5	5,5	4,5	3,5	4,5	5	4	2,5	4	3,5	5	3	3,5	3,5	4,5
dE	3,5	2,5	2,5	3	3	3,5	3,5	3	4	3	3,5	4,5	2	2	4,5	3,5	2	4	2,5	3	3	3,5	1,5	3,5

TABLEAU II (suite)

Modifications de l'espace atloïdo-odontoidien antérieur en flexion et extension chez l'enfant

Age	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42
	10	11	11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	13	13	13	14	14	14
DF	5	3	5	4	7	6	3	6	5	5	3	5	6	3	3	3	4	4
D'F	3	2	1	2	3	3	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2	3	3
DE	3	2	4	3	5	3	2	2	2	2	2	2	4	2	2	2	3	3
D'E	4	2	1	2	3	3	2	3	2	3	2	2	2	2	2	2	3	3
A	18	23	20	12	28	5	6	28	13	14	6	17	8	13	4	12	10	8
H	36	38	29	38	32	35	45	40	42	37	50	37	37	45	45	38	38	40
Δ F	2	1	4	2	4	3	1	4	2	3	1	3	4	1	1	1	1	1
Δ E	-1	0	3	1	2	0	0	-1	0	-1	0	0	2	0	0	0	0	0
dF	4	2,5	3	3	5	4,5	2,5	4	4	3,5	2,5	3,5	4	2,5	2,5	2,5	3,5	3,5
dE	3,5	2	2,5	2,5	4	3	2	2,5	2	2,5	2	2	3	2	2	2	3	3

TABLEAU III

Modifications de l'espace atloïdo-odontoidien antérieur en flexion et extension chez l'enfant.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
DF	3	2	2	3	3	2	3	3	3	3	1	3	3	2	2	2	3	1	3	2	2	3	3	2	2
D'F	1	2	1,5	1	1	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	2	1	1	1	2	1	2	1	2	2
DE	2,5	2	1,5	2	2	2	2	2	3	2	1	1	3	2	1	2	2	1	2	1	2	2	2	2	2
D'E	1,5	2	1,5	2	2	2	2	2	1	2	1	1	2	2	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2
A	4	15	15	15	18	11	10	17	11	12	3	9	7	9	13	7	9	6	15	11	17	5	12	6	5
ΔF	2	0	0,5	2	2	0	1	1	1	1	0	2	2	1	1	0	2	0	2	0	1	1	2	0	0
ΔE	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	1	0	0	1	0	-1	0	-1	0	0	0	0	0
dF	2	2	2	2	2	2	2,5	2,5	2,5	2,5	1	2	2	1,5	1,5	2	2	1	2	2	1,5	2,5	2	2	2
dE	2	2	1,5	2	2	2	2	2	2	2	1	1	2,5	2	1	1,5	2	1,5	2	1,5	2	2	2	2	2

DE et D'E s'adressent aux mesures en millimètres faites en extension,

Nous noterons que toutes les mesures indiquées dans les tableaux II et III ont été faites sur des clichés pris en position assise, la distance foyer - film étant de 1,50 m, le plan sagittal de la colonne cervicale au film ne dépassant pas 20 cm.

A partir de l'angle formé par l'axe sagittal de l'atlas et la base du corps de l'axis, mesuré successivement en flexion et en extension, nous avons pu chiffrer en degrés l'angulation " A " entre C1-C2, représentant leur jeu dans le plan sagittal.

Enfin, chez l'enfant, nous avons noté la hauteur de l'axis, odontoïde comprise, en millimètre " H ".

Première constatation : Si l'on ne tient compte que des valeurs maxima, on note que l'angulation ne dépasse pas 18° chez les adultes (pourtant jeunes) alors que chez les enfants elle atteint 29° ($A > 20^\circ$ dans 12 cas).

Il en découle que la mobilité axiale de l'articulation atloïdo-axoïdienne semble nettement plus grande chez l'enfant que chez l'adulte.

Nous avons pensé intéressant de dissocier dans l'étude de cet espace le baillement, que nous avons appelé Δ , de l'écartement que nous avons appelé d.

a) Le baillement $\Delta = D - D'$ (Schéma 10), donne

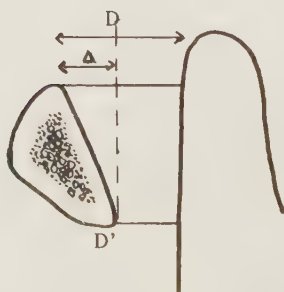


Schéma 10

une idée de l'angle que fait le bord antérieur de l'odontoïde avec le bord postérieur de l'arc antérieur de l'atlas ; ΔF représentera le baillement en flexion, ΔE en extension. De plus, si sa valeur est positive cet angle est ouvert en haut ; si sa valeur est négative, il est ouvert en bas.

Deuxième constatation : Chez l'adulte, si le baillement est exceptionnel en extension, on le rencontre dans 2/3 des cas (vers le haut) en flexion (maximum 2 mm).

CONCLUSION : la notion d'épaisseur uniforme comme critère d'intégrité de l'articulation semble devoir être considérée en fonction de l'attitude. Rappelons toutefois que nous avons à faire à des adultes jeunes (âges inférieurs à 30 ans).

Troisième constatation : Chez l'enfant, en flexion, le baillement est retrouvé dans tous les cas sauf 1. Il atteint 5 millimètres dans 1 cas. Dans plus de la moitié des cas il est supérieur ou égal à 3 millimètres.

- Le baillement en extension vers le haut, persiste dans la moitié des cas, mais ne dépasse pas 3 millimètres. Dans 5 cas on trouve une inversion du baillement.

Comment peut-on expliquer l'importance du baillement de l'interligne atloïdo-odontoïdien chez l'enfant ?

Le 1er facteur est dû à l'amplitude des mouvements. C'est une exagération des phénomènes physiologiques. La tendance au baillement vers le haut s'explique mécaniquement, nous l'avons déjà dit. Il faut donc supposer chez l'enfant une laxité ligamentaire plus grande que chez l'adulte.

Le 2ème facteur est certainement d'ordre morphologique.

Alors qu'à l'âge adulte l'odontoïde est à peu près cylindrique, chez l'enfant elle est volontiers plus large à sa base qu'à son extrémité, parfois effilée. Son bord antérieur présente parfois un méplat en regard de l'arc antérieur de l'atlas. La planche III montre des dents de formes très différentes. Par ailleurs le développement, la croissance de l'odontoïde différent selon les individus et pour un

même âge, il existe des variantes morphologiques considérables en rapport avec la complexité de l'ossification. On a constaté par exemple, à 10 ans (âge osseux en rapport), l'absence de soudure du point supérieur. Ceci explique que, dans notre série d'examen, il n'existe pas de parallélisme entre l'âge et les dimensions de l'interligne.

Si l'on ne considère plus l'âge, mais le développement de l'odontoïde, on s'aperçoit que plus le développement est avancé, plus on se rapproche de l'aspect adulte, et moins le baillement est important.

CONCLUSION: le baillement en flexion est normal chez l'enfant. Son inversion en flexion (baillement vers le bas) peut être considérée comme pathologique.

b) L'écartement d correspond à la largeur moyenne de l'interligne : $d = \frac{D + D'}{2}$. En effet, si l'on assimile cet espace articulaire à un trapèze où D et D' sont les bases, d représente la parallèle à la base à mi-hauteur (Schéma 11); dF représentera donc l'écart entre arc antérieur de l'atlas et odontoïde en flexion, dE en extension.

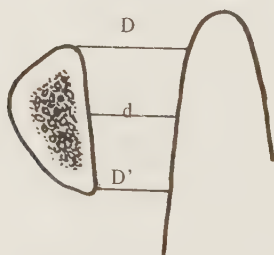


Schéma 11

Quatrième constatation : cet écartement varie très peu chez l'adulte entre la flexion et l'extension. Il ne dépasse par 2,5 millimètres dans un cas comme dans l'autre.

Par contre chez l'enfant il atteint 5,5 millimètres en flexion 4,5 millimètres en extension. Il est toujours supérieur ou égal en flexion.

CONCLUSION : cet écart est supérieur chez l'enfant par rapport à l'adulte, même en extension. La morphologie peut l'expliquer, nous n'y reviendrons pas.

Il varie entre la flexion et l'extension chez l'enfant.

On doit encore envisager une laxité ligamentaire qui permet les mouvements antéro-postérieurs " anormaux " dans le plan axial, favorisés en flexion par le relâchement des extenseurs qui maintiennent l'équilibre de la tête. On a expliqué, à ce propos, par l'hypotonie musculaire et la laxité ligamentaire excessive, la fréquence des subluxations voir des luxations atloïdo-axoïdiennes chez les Mongoliens.

EN CONCLUSION

A - Il semblerait que l'on puisse tirer les conclusions suivantes de l'étude de nos tableaux :

1) La bonne connaissance de l'orientation des deux premières vertèbres cervicales évitera des erreurs d'interprétation en tomographie.

2) Les mouvements entre C1 et C2 sont des mouvements complexes : l'association rotation, inclinaison, abduction doit toujours être présente à l'esprit lors de la lecture des clichés.

3) Lorsque les articulations sont normales, tout mouvement de la tête entraîne une modification des rapports entre C1 et C2.

4) Chez l'enfant, il existe une hyperlaxité ligamentaire ; on ne s'étonnera pas si l'éventail des mouvements est notablement plus grand chez lui que chez l'adulte.

B - Sommes - nous alors en mesure d'apporter une aide dans l'interprétation des états pathologiques. Parmi eux, il faut d'abord distinguer deux groupes :

- les lésions majeures,
- les lésions discrètes,

1) Au cours des lésions majeures, très largement décrites, il n'est pas besoin, en principe, de précautions excessives dans les conclusions. C'est le cas des malformations congénitales, des lésions traumatiques ayant entraîné des lésions osseuses ou ligamentaires graves, des ostéoarthrites aiguës démontrées par une atteinte ostéo-articulaire, des localisations d'une poly-arthrite rhumatoïde désormais bien classique. C'est encore le cas, quoique de façon beaucoup plus exceptionnelle, des localisations néoplasiques.

2) Par contre notre étude semble plus intéressante dans l'appréciation des rapports osseux des états pathologiques moins connus, intéressant particulièrement l'enfant, de pathogénie discutée, que GREENBERG a regroupés sous le terme de " dislocation spontanée de l'atlas ", beaucoup plus volontiers connue en France sous le nom de maladie ou syndrome de GRISEL.

Si l'on se rapporte à l'article écrit par l'auteur, il s'agirait d'une attitude vicieuse persistante, laissée par un torticolis aigu consécutif à une atteinte infectieuse des voies respiratoires supérieures. GRISEL élimine au pions de vue anatomo-pathologique :

- une atteinte du ligament transverse,
- une arthrite ou un Pott.

Son interprétation pathogénique est simple : la "luxation" ou "énucléation de l'atlas " est produite par la contracture de la musculature profonde en contact avec les lymphatiques rétro-pharyngiens. La description radiologique qu'il en donne est celle d'une rotation atloïdo-axoïdienne avec abduction en vue frontale et axiale.

Tout ceci paraît conforme au blocage, dans une attitude donnée, d'une position qui pourrait être physiologique au départ.

Par la suite, on a associé et même désigné sous ce terme des atteintes de l'articulation qui nous paraissent dépasser la description du syndrome donnée par l'auteur lui-même.

- Rhumatisme articulaire aigu,
- Poly-arthrite rhumatoïde,
- Arthrite aiguë secondaire à un foyer septique de voisinage ou dans le cadre d'une infection septicémique.

Les analyses radiologiques en sont très sommaires ou inexistantes. D'autre part, pour parfaire la confusion, la maladie de GRISEL possède une multitude de synonymes :

- Subluxation atloïdo-axoïdienne donnée par COUTTS, puis par SULLIVAN,
- Dislocation spontanée hyperhémique donnée par WATSON-JONES.
- Dislocation antérieure de l'atlas, donnée par SWANBERG,
- Torticollis acquis, donné par DONALDSON,
- Subluxation non traumatique, donnée par STEIN,
- Dislocation non traumatique, donnée par BOEVER, et par ERIKSSON.

La meilleure connaissance des aspects radiologiques au cours des différents mouvements de l'articulation atloïdo-axoïdienne chez l'enfant permettra peut-être, dans ce groupe de syndrômes disparates, de distinguer les états normaux considérés à tort comme pathologiques, des états pathologiques dits " d'attitude " et des états pathologiques franchement organiques.

CONCLUSIONS GENERALES

Le but de ce travail a été en définitive d'interpréter avec le maximum de rigueur les clichés sur lesquels s'expriment les rapports des deux premières vertèbres cervicales et, pour cela, nous avons essayé de prouver :

- d'une part que les mouvements modifient considérablement les rapports osseux et la morphologie des interli-gnes : c'est ce qui ressort des conclusions tirées des me-sures que nous avons effectuées et commentées,

- d'autre part, que ces modifications de l'aspect radiologique, dûes à des mouvements physiologiques, sont susceptibles de reproduire des aspects voisins, sinon super-posables aux états pathologiques.

Que l'on soit conduit à parler de mouvement excessif ou de subluxation, l'essentiel est d'apprécier la me-nace qui pèse sur les tissus nobles voisins au cours de cette " pathologie d'attitude ".

Si notre travail ne peut prétendre à recon-naître l'importance des risques médullaires, la technique, simple actuellement, de la myélographie cervicale chez l'en-fant, nous permettra, nous l'espérons un jour, d'en compléter les résultats.

Vu le 14 Octobre 1970

Vu le 15 Octobre 1970

Le Président du Jury de Thèse

Le Doyen,

P. VIALLET

G. MEYNIEL

Vu et Permis d'imprimer

N° M 44 / 70

Le 31 Octobre 1970

Le Doyen

G. MEYNIEL

BIBLIOGRAPHIE

- 1 - ALBRECHT D. -
 La luxation spontanée de l'atlas sur l'axis chez l'adulte.
 Thèse Genève, 1955, n° 2332.
- 2 - BAILEY D. K. -
 The normal cervical spine in infants and children.
 Radiology, 59, 712-719, 1952.
- 3 - BELL C. -
 The nervous system of the human body.
 London, Longmans, 1830;
- 4 - BERKHEISER E. J. -
 Post infectious non traumatic dislocations of the
 atlanto-axial joint.
 Amer. Acad. Orthop. Surg., 6, 248-254, 1949.
- 5 - BOEVER et HENNEBERT
 Les dislocations non traumatiques de la colonne cervicale.
 Rev. chir. orthop., 39, 24-69, 1953.
- 6 - BRIZARD J. -
 La maladie de Grisel chez l'enfant.
 Rev. Prat., 19, 2771-2778, 1969.
- 7 - CATTEL H. S. and FOLTZER D. L. -
 Pseudo subluxation and other normal variations of the
 cervical spine in children.
 J. Bone jt Surg., 47 A, 1295-1300, 1965.
- 8 - COLIEZ R. -
 Mouvements de la colonne cervicale.
 E. M. C. Radiodiagnostic, 1, 30, 550 E 10.
- 9 - COUTTS M. B. -
 Atlanto epistropheal subluxations.
 Arch. Surg., Chicago, 29, 297-311, 1934.

- 10 - DANKMEYER J. and RETHMEIER B. J. -
Lateral movement in the atlanto-axial joints and its
clinical significance.
Acta Radio., 24, 55-66, 1943.
- 11 - DEBRE R., MOZZICONACCI P, et ARTHUIS M. -
Luxation atloïdo-axoïdienne (syndrome de Grisel) et
maladie de Bouillaud.
Arch. Ped., 13, 890-892, 1956.
- 12 - DONALDSON J. S. -
Acquired torticollis in children and young adults.
J. Amer. Med. Ass., 160, 458-461, 1956.
- 13 - DUBOIS M. -
Les compressions médullaires dans le cadre des dislo-
cations atloïdo-axoïdiennes.
Rev. Prat., 16, 2635-2636, 1966.
- 14 - DUNLAP J. P., MORRIS M. and THOMPSON R. G. -
Cervical spine injuries in children.
J. Bone Jt Surg., 40 A, 681-686, 1958.
- 15 - ENGLANDER O. -
Non traumatic occipito-atlanto-axial dislocation.
A contribution to radiology of atlas.
Brit. J. Radiol. ; 15, 341-345, 1942.
- 16 - ERIKSSON B. -
Operated case of recurrent dislocation of the atlas.
Acta orthop. Scand., 29, 85-87, 1960.
- 17 - FIELDING J. W. -
Cineroenthenography of the normal cervical spine.
J. Bone jt Surg., 39 A, 1280-1288, 1957.
- 18 - FLORENT J. et GILLOT G. -
Eléments d'anatomie fonctionnelle du rachis cervical.
Ann. Méd. Phys., 9, 206-223, 1966.
- 19 - GILLETTE W. J. -
Torticollis due to adenoid vegetations.
New-York Med. J., 64, 158, 1896.
- 20 - GREENBERG A. D. -
Atlanto-axial dislocations.
Brain, 91, 655-684, 1968.

- 21 - GRISEL P. -
Enucléation de l'atlas et torticollis naso-pharyngien.
Presse Méd., 38, 50-53, 1930.
- 22 - GROS C., ROILGEN A. et VLAHOVITCH B. -
Manifestations neurologiques des luxations non traumatiques atloïdo-axoïdiennes.
Neurochir., 197-204, 1960.
- 23 - HADLEY L.A. -
Roentgenographic studies of the cervical spine.
Amer. J. Roentgenol., 53, 173, 1944.
- 24 - HAUGE T. -
So called spontaneous cervical dislocation.
A clinical, roentgenological, surgical and post-mortem study on the pathogenia and treatment in five cases.
Acta Chir. Scand., suppl. 232, 1958.
- 25 - HESS H.H., BRONSTEIN I.P. and ABELSON S.M. -
Atlanto-axial dislocations unassociated with trauma and secondary to inflammatory foci in the neck.
Am. J. Child. Dis., 49, 1137-1147, 1935.
- 26 - HINCK V.C., HOPKINS C.E. and SAVARA B.S. -
Sagittal diameter of the spinal canal in children.
Radiology, 79, 97-102, 1962.
- 27 - HINCK V.C. and HOPKINS C.E. -
Measurement of the atlanto-dental interval in adults.
Am. J. Roentgenol., 84, 945-951, 1960.
- 28 - HOHL M., BAKER H.R. and HILLS B. -
The atlanto-axial joint. Roentgenographic and anatomical study of normal and abnormal motion.
J. Bone Jt Surg., 46 A, 1739-1752, 1964.
- 29 - HOHL M. and HILLS B.
Normal motions in the upper portion of the cervical spine.
J. Bone Jt Surg., 46 A, 1777-1779, 1964.
- 30 - HUNTER G.A. -
Non traumatic displacement of the atlanto-axial joint. A report of seven cases.
J. Bone Jt Surg., 50 B, 44-51, 1968.

- 31 - JACKSON H. -
The diagnosis of minimal atlanto-axial subluxation.
Brit. J. Radiol., 23, 672-674, 1950.
- 32 - JACOBSON G. and ADLER D. C. -
Examination of atlanto-axial joint following injury.
Am. J. Roentgenol., 76, 1081-1094, 1956.
- 33 - KERCKHOVE (VAN) H., GYSEL (VAN) T. et
COUTELLIER P. -
La dislocation atloïdo-axoïdienne aigue inflammatoire.
J. Belge Rhum. et Méd. Phys., 20, fasc. 5, 185-196,
1965.
- 34 - KOHLER A. -
Roentgenologie : Les limites du normal et les débuts
du pathologique dans la radiographie du squelette.
DELACHAUX et NIESTLE (NEUCHATEL et PARIS).
3ème édition. 1956.
- 35 - LAURENCE G., DUBOIS M., MARTIN J. P. -
Luxation atloïdo-axoïdienne au cours d'une maladie
de BOUILLAUD.
Arch. Fr. Pédiatrie 13, 784-787, 1956.
- 36 - MALCOLM D. J. -
Cineradiographie studies of the normal cervical spine.
California Med. 93, 293-296, 1960.
- 37 - MARTIN R. C. -
Atlas-axis dislocation following cervical infection.
J. Amer. Med. Ass. 118, 874-875, 1942.
- 38 - MERLE P., GEORGET A. M., VIALLET J. F. -
Etude radiologique dynamique des rapports de l'atlas
et de l'axis chez l'enfant.
J. Radiol. Electrol. 51, 373-378, 1970.
- 39 - PATURET G. -
Traité d'Anatomie Humaine.
MASSON et Cie - Paris - 1951.
- 40 - PAUL L. W., MOIR W. M. -
Non pathologic variations in the relationship of the
upper cervical vertebrae.
Amer. J. Roentgenol. 62, 519-524, 1949.

- 41 - PENNING L. -
Functionnal Pathology of the cervical spine.
Excerpta Medica AMSTERDAM. 1968.
- 42 - SCHINZ H. R., BAENSCH W. E., E. et UEHLINGER E. -
Traité de radiodiagnostic.
1 vol. DELACHAUX et NIESTLE, NEUCHÂTEL-PARIS,
1957.
- 43 - SERRE H., SIMON L., JANICOT Y., LEVY F. -
Les affections rhumatismales de la charnière cervico-
occipitale.
Rev. Rhum., 30, 8-9, 518-545, 1963.
- 44 - SEZE (de) S., DJIAN A., ANGLEJAN (d') G. -
Rappel anatomique, physiologique et radiologique sur
le rachis cervical.
Rev. Prat. 14, 3197-3215, 1964.
- 45 - SEZE (DE) S., DJIAN A., MARTIN M. -
De l'utilité des épreuves radiologiques fonctionnelles
dans les traumatismes cervicaux. (Atlas-axis).
Rev. du Rhum. 18, 99-104, 1951.
- 46 - SOUTHWICK W. O., KEGGI K. -
The normal cervical spine.
J. Bone. Jt Surg. 46 A, 1767-1777, 1964.
- 47 - STEIN F., BLUCH, KENIN. -
Non traumatic subluxation of the atlanto-axial arti-
culation.
J. Amer. Med. Ass. 152, 131-132, 1953.
- 48 - STIMSON B. B., SWENSON P. C. -
Unilateral subluxations of vertebrae without associa-
ted fracture.
J. Amer. Med. Ass. 104, 1578-1579, 1935.
- 49 - STRAFORD J. -
Myelopathy caused by atlanto-axial dislocation.
J. Neurosurg. 14, 97-104, 1957.
- 50 - SULLIVAN C. R., BRUWER A. J., HARRIS L. E. -
Hypermobility of the cervical spine in children : a
pitfall in the diagnosis of cervical dislocation.
J. Amer. Med. Ass. 95, 636-641, 1958.

- 51 - SULLIVAN A. W., ROCHESTER N. Y; -
Subluxation of the atlanto-axial joint : sequel to inflammatory processus of the neck.
J. Pediat. 35, 451-464, 1949.
- 52 - SWANBERG H. -
Anterior dislocation of the atlas following tonsillectomy.
J. Amer. Med. Ass. 72, 107-108, 1919.
- 53 - THOMASSON (de) J. -
Maladie de GRISEL
E. M. C. App. locomoteur 15 840. 1959.
- 54 - TILLIER H. -
Anatomie radiologique normale. 1 vol. L. DOIN
PARIS. 1947.
- 55 - TISHLER J., MARTEL W. -
Dislocation of the atlas in Mongolism.
Acta. Radiol. 3, 173-176, 1965.
- 56 - TITRUD L. A., Mc KINLAY C. A., CAMP W. E.,
HANNAH H. B. -
Non traumatic atlanto-axial dislocation. Report of a case with recovery after quadriplegia.
J. Neurosurg. 6, 174-180, 1949.
- 57 - TOENDURY G. -
Le développement de la colonne vertébrale.
Rev. Chir. Orthop. 39, 553-568, 1953.
- 58 - TOWNSEND E. H. and ROWE M. L. -
Mobility of the upper cervical spine in health and diseases.
Pediatrics 10, 567-574, 1952.
- 59 - WACKENHEIM A. -
La ligne médiane de la charnière cervico-occipitale.
Etude d'une ligne intervestibulaire.
Sem. Hop. PARIS. 42, 1448-1451, 1966.
- 60 - WACKENHEIM A. -
La dislocation transversale de la charnière cervico-occipitale.
Revue d'O. W. O., 39, 364-373, 1967.

- 61 - WASHINGTON E. R. -
Non traumatic atlanto-occipital and atlanto-axial dislocation
J. Bone. Jt Surg. 41 A, 341-344, 1959.
 - 62 - WATSON - JONES R. -
Spontaneous Hyperaemic Dislocation of the Atlas.
Proc. Roy. Soc. Med. 25, 586-590, 1932.
 - 63 - WERNE S. -
Studies in spontaneous atlas dislocation.
Acta orthop. Scand. Supplément 23, 1957.
 - 64 - WERNE S. -
The cranio vertebral joints.
Acta orthop. Scand. 28, 165-169, 1959.
 - 65 - WILSON M. J., MICHELE A. A., JACOBSON E. W. -
Spontaneous dislocation of atlanto-axial articulation,
including report of case with paraplegia.
J. Bone. Jt Surg. 22, 698-707. 1940 .
 - 66 - WITTEK A. -
Ein fall von distensions luxation im atlanto-epistropheal gelenke.
Münch. Med. Wochr. 55, 1836-1837, 1908.
 - 67 - WORTZMAN G., DEWAR F. P. -
Rotary fixation of the atlanto-axial joint.
Radiology. 90, 479-487, 1968.
-

TABLE DES MATIERES

INTRODUCTION	P. 1
I - ANATOMIE FONCTIONNELLE	P. 3
I - Surfaces articulaires	
II - Structures ligamentaires	
III - Muscles	
II - EXPLORATION RADIOLOGIQUE DE L'ARTI- CULATION ATLOIDO-AXOIDIENNE CHEZ L'ENFANT.....	P. 19
I - Techniques	
II - Anatomie radiologique	
III - JEU DE L'ARTICULATION ATLOIDO- AXOIDIENNE LORS DES MOUVEMENTS DE LA TETE.....	P. 29
I - Position normale	
II - Inclinaison et rotation	
III - Flexion - Extension	
IV - MESURES ET COMMENTAIRES	P. 47
Tableau I : variation de la distance sé- parant l'axe médian de l'odontoïde des masses latérales de l'atlas en position normale et en inclinaison latérale.	
Tableau II et III - : modifications de l'es- pace atloïdo-odontoïdien antérieur en fle- xion et extension chez l'enfant et chez l'a- dulte.	
Conclusion.	
CONCLUSIONS GENERALES	P. 63
BIBLIOGRAPHIE	P. 65

